

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Донбаська національна академія будівництва і архітектури

ВІСНИК

**Донбаської національної академії
будівництва і архітектури**

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

Видається з грудня 1995 року
Виходить 8 разів на рік

Випуск 2010-3(83)

**ТЕХНОЛОГІЯ, ОРГАНІЗАЦІЯ,
МЕХАНІЗАЦІЯ ТА ГЕОДЕЗИЧНЕ
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БУДІВНИЦТВА**

Макіївка 2010

Засновник і видавець

Міністерство освіти і науки України

Донбаська національна академія будівництва і архітектури

Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації КВ № 9643

видано 02 березня 2005 року

Державним комітетом телебачення і радіомовлення України

Автори надрукованих матеріалів несуть відповідальність за вірогідність наведених відомостей, точність даних за цитованою літературою і за використання в статтях даних, що не підлягають відкритій публікації.

У випадку використання матеріалів посилання на «Вісник ДонНАБА» є обов'язковим.

Друкується за рішенням Вченої ради
Донбаської національної академії будівництва і архітектури
Протокол № 7 від 29.03.2010

Редакційна колегія:

Горохов Є.В., д.т.н., професор,
головний редактор

Мущанов В.П., д.т.н., професор,
відповідальний редактор

Югов А.М., д.т.н., професор,
відповідальний редактор випуску

Анненкова М.В., асистент,
відповідальний секретар випуску

Зотов М.І., к.т.н., доцент,
відповідальний секретар випуску

Будиков Л.Я., д.т.н., професор;

Веретенников В.І., к.т.н., професор;

Горожанкін С.А., д.т.н., професор;

Душкін С.С., д.т.н., професор;

Колесніченко В.Г., к.т.н., професор;

Лобов М.І., д.т.н., професор;

Мішин А.В., д.т.н., професор;

Медведев Е.М., д.т.н., ст.н.сп.;

Найманов А.Я., д.т.н., професор;

Насонкіна Н.Г., д.т.н., професор;

Пенчук В.О., д.т.н., професор;

Хмара Л.А., д.т.н., професор;

Черненко В.К., д.т.н., професор.

Коректори М. А. Мовчан, Л. І. Чернишова, Л. В. Юкко

Програмне забезпечення С. В. Гавенко

Комп'ютерне верстання Э. А. Гринько

Підписано до друку 30.04.2010 Формат 60х84 1/8. Папір багатофункціональний офісний.

Друк різнографічний. Умов. друк. арк. 36.87 Тираж 300 прим. Заказ 164-10

Адреса редакції і видавця

Україна, 86123, Донецька область, м. Макіївка, вул. Державіна, 2,

Донбаська національна академія будівництва і архітектури

Телефони: (0622) 90-29-38; (0623) 22-20-51, (0623) 22-24-67

Тел/факс: (0623) 22-06-16, E-mail: vestnik@dgasa.dn.ua, <http://www.dgasa.dn.ua>

Постановою Президії ВАК України від 09.06.1999 р. №1-05/7 журнал внесено до переліку наукових фахових видань із технічних наук

Надруковано у поліграфічному центрі ДонНАБА
86123, Донецька область, м. Макіївка, вул. Державіна, 2

© Донбаська національна академія
будівництва і архітектури, 2010

УДК 621.878.2

С. В. КОЖЕМЯКА^а, В. А. МАЗУР^б

^аДонбасская национальная академия строительства и архитектуры, ^бКомпания ООО "ТПК" (Украина)

АНАЛИЗ И КЛАССИФИКАЦИЯ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ВЫБОР ТЕХНОЛОГИИ РЕМОНТА КРОВЕЛЬ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

В статье рассмотрена проблема эксплуатации кровель промышленных зданий. Приведены и классифицированы факторы, влияющие на выбор технологии производства кровельных работ в условиях ремонта и реконструкции промышленных зданий. Названы возможные методы ремонта кровель. Аргументируется необходимость исследований в области рационального применения различных технологий с учетом этих факторов.

факторы, кровельные материалы, метод ремонта, комплексный технологический подход, эксплуатация кровли

Устройство в Украине совмещенных покрытий в свое время было обусловлено невозможностью применения скатных кровель на покрытиях промышленных зданий, которые имели большие площади в плане. Применялись, в основном, три вида кровельных покрытий: многослойные кровельные ковры из полимерно-битумных материалов (рубероидов), ковровые кровли из пленочных материалов (очень редко) и мастичные кровли (мастичные наливные из горячих или холодных мастик). Часто на одном объекте комбинировались два или три вида кровель.

Опыт эксплуатации этих кровель показывает, что проблемы, связанные с массовым протеканием, вздутиями, морщинами на поверхности кровельного ковра, отрывами полотнищ в местах примыканий, поверхностными и сквозными трещинами и полным послойным разрушением кровельного пирога появлялись, как правило, уже после первого года эксплуатации. Обычно, сверху разрушенного слоя делался новый настил рубероида или слой мастики. Поэтому, на зданиях, построенных более 10 лет назад, кровли представляют собой настоящий "кровельный пирог", состоящий как минимум из 10-15 слоев.

Помимо повреждений и дефектов кровли, связанных непосредственно с ее функциональностью, причинами реконструкций кровель также являются ее неудовлетворительный внешний вид, замена кровли при капремонте всего здания или при изменении функционального назначения здания в целом.

Выбор метода ремонта многослойных плоских кровель является сложной задачей из-за отсутствия информации о техническом состоянии внутренних слоев ремонтируемой кровли, появления новых и многообразия известных кровельных материалов, противоречивых рекомендаций по их применению и методов укладки.

В зависимости от состояния кровельного пирога, требований Государственных строительных норм [1, 2], требований и пожеланий заказчика возможны следующие виды ремонта кровель. Капитальный ремонт кровли с полной заменой кровельного покрытия (снятие старого кровельного "пирога" до несущего основания (возможен и демонтаж стяжки), удаление старой теплоизоляции и пароизоляции). Текущие ремонты с частичной заменой кровли и с нанесением ремонтного слоя поверх ремонтируемой кровли.

Комплексный технологический процесс ремонта и устройства мягкой кровли помимо гидроизоляционного ковра включает в себя целый ряд других технологических операций: устройство стяжки, устройство паро- и теплоизоляции, выполнение карнизных свесов, примыканий и т.д. по необходимости.

Одним из критериев, влияющих на выбор материалов и технологии ремонта кровель промышленных зданий, являются **свойства материалов, применяемых для ремонта**. Еще на стадии принятия проектного решения должны быть учтены следующие факторы:

- состав кровельного "пирога" (чем больше и сложнее "пирог", тем медленнее темпы монтажа);
- совместимость материалов по химическому составу;
- оптимальные механические показатели (статические – для установленного на крыше оборудования и динамические – для передвижения на кровле людей и механизмов с учетом потери прочностных характеристик материалов);
- эластичность (компенсация изменений линейных размеров кровли вследствие температурных деформаций и подвижки грунтов, а также препятствование повреждениям от механических воздействий при отрицательных температурах);
- стойкость к атмосферному воздействию (способность сохранять первоначальные свойства, несмотря на воздействие воды, ультрафиолетового излучения, окисления и т. п.);
- соотношение цены и качества ремонтного материала;
- вес (возможность его применения в условиях реконструкции здания);
- срок эксплуатации (долговечность) и ремонтпригодность отремонтированной кровли;
- светопоглощающие свойства материала (перегрев покрытия ухудшает температурный режим нижерасположенного помещения);
- наличие сертификатов качества и протоколов пожарных испытаний, подтверждающих качество материалов и их пожарную безопасность;
- безопасность и экологичность;
- безотходность технологии.

В настоящее время в Украине особое внимание уделяется экологической безопасности и возможности вторичной переработки строительных материалов, не нанося при этом вреда окружающей среде. Следует отметить, что устройство плоской кровли требует квалифицированного подхода как к расчету и проектированию, так и к монтажу. В основе работ по устройству и ремонту кровли плоской должен лежать **комплексный технологический подход** [3], который включает в себя несколько составляющих. В зависимости от выбранного вида ремонта кровли и материалов определяется технология устройства кровли. На формирование технологии устройства кровли оказывают влияние следующие факторы:

- сроки выполнения работ;
- состав "кровельного пирога", количество примыканий к оборудованию и к вертикальным поверхностям стен, наличие деформационных швов и т.д.;
- материалоемкость технологии;
- технологичность и скорость укладки;
- возможность ремонта кровель с неровной поверхностью – возможность выполнения работ без предварительного выравнивания ее поверхности;
- наличие специализированного оборудования, его стоимость и транспортабельность (габариты, масса и форма);
- пожароопасность технологии – необходимость использования открытого огня или оборудования, или особые требования по пожаробезопасности здания, например, кровли нефтехранилищ;
- влияние погодных условий (ветер, осадки, температура атмосферного воздуха).

Традиционно устройство кровли – это сезонная работа. И основная масса таких работ проводится в летний период. Однако с применением современных кровельных материалов "сезонный фактор" становится все менее выраженным.

На выбор метода ремонта кровли также влияют факторы, не связанные с надежностью кровли. Это **эстетичность отремонтированной кровли**, ее способность усиливать архитектурную выразительность здания. Важной составляющей является **фактор эксплуатации готовой кровли**. Эксплуатируемая кровля – это специальная конструкция, предназначенная для передвижения людей или транспортных средств, отдыха, выращивания зеленых насаждений и т.п. Такие кровли позволяют, например, решить проблему создания спортивной площадки или автомобильной парковки в центре города, где нет свободного места. Главные преимущества эксплуатируемых кровель в том, что они повышают эффективность и функциональность эксплуатации объектов (получается, по сути, дополнительный этаж). В случае "зеленой кровли" немаловажным является еще и вопрос экологии. Дополнительный плюс таких кровель – покрытие находится под защитой рабочего слоя и нет проблем с ультрафиолетовым излучением. Кроме того, улучшаются теплотехнические характеристики,

поэтому можно применять более тонкий слой теплоизолятора.

И, наконец, одним из решающих критериев при выборе метода ремонта кровель промышленных зданий являются **компетенция, квалификация и опыт исполнителей работ**. Выполнять кровельные работы должны исключительно профессионалы, оснащенные соответствующим оборудованием. Человек, несведущий в вопросах устройства и ремонта кровли, не сможет выполнить эти процессы с требуемым качеством, что в конечном итоге приведет к необходимости повторного ремонта.

Также на выбор технологии ведения кровельных работ влияет **техника безопасности**, так как работы ведутся на высоте, в стесненных условиях. Необходимо учитывать также безвредность технологии для кровельщиков.

В ДБН В.2.6-14-97 "Покрытия зданий и сооружений" отражено применение довольно большого количества кровельных материалов уже устаревших. За последние 10 лет появилось множество кровельных материалов (например, кровельные мембраны), применение которых не отражено в государственных нормах, что приводит к проблемам по согласованию проектов и к нарушению технологии устройства кровель из этих материалов.

Кровельные работы – один из наиболее трудоемких процессов в строительстве. Для успешного ведения кровельных работ необходимы четкая организация труда, эффективное применение машин, инструментов, обеспечивающих не только высокую производительность труда, но и необходимое качество. Совершенствование технологии и организации строительства, внедрение новых строительных материалов и конструкций открывают широкие возможности для улучшения качества кровельных работ.

В данное время в Украине отсутствуют специальные методики и рекомендации по научно обоснованному выбору оптимальных методов ремонта кровель промышленных зданий, выбор материалов и технологии проектировщики и заказчики производят интуитивно, полагаясь на личный опыт и рекомендации производителей работ и поставщиков материалов. Поэтому зачастую определяющим фактором при выборе технологии является стоимость 1м² готовой кровли без учета всех вышеперечисленных факторов. Это приводит к существенным ошибкам, допускаемым уже на стадии принятия решения и, как следствие, к неоправданному удорожанию ремонта и эксплуатации кровель зданий.

Поэтому необходимы исследования в области рационального применения различных технологий при ремонте и реконструкции кровель промышленных зданий, создание структуры их выбора с учетом всех требований с учетом всех вышеперечисленных факторов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ДБН В.2.6-14-97. Покрытия зданий и сооружений. – Киев. – 1998.
2. ДБН В.2.6-31:2006. Тепловая изоляция зданий. – Киев. – 2006.
3. Жолобов А. Л. Повышение эффективности ремонта многослойных кровель // Кровельные и изоляционные материалы. – №3. – 2008.
4. Панасюк М. В. Кровельные материалы. Практическое руководство. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2005. – 450 с.
5. Справочник: Крыши и кровли. – М.: Стройинформ, 2001.

С. В. КОЖЕМ'ЯКА^а, В. О. МАЗУР^б

АНАЛІЗ ТА КЛАСИФІКАЦІЯ ФАКТОРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ВИБІР ТЕХНОЛОГІЇ РЕМОНТУ ПОКРІВЕЛЬ ПРОМИСЛОВИХ БУДІВЕЛЬ

^аДонбаська національна академія будівництва і архітектури, ^бКомпанія ООО "ТПК" (Україна)

В статті розглянута проблема експлуатації покрівель промислових будівель. Наведені і класифіковані фактори, що впливають на вибір технології виконання покрівельних робіт в умовах ремонту та реконструкції промислових будівель. Названі можливі методи ремонту покрівель. Аргументується необхідність досліджень в галузі раціонального застосування різних технологій з урахуванням цих факторів.

фактори, покрівельні матеріали, метод ремонту, комплексний технологічний підхід, експлуатація покрівлі

S. V. KOZHEMYAKA^a, V. O. MAZUR^b

ANALYSIS AND CLASSIFICATION OF THE FACTORS INFLUENCING ON CHOICE OF REPAIRING TECHNOLOGY OF INDUSTRIAL BUILDINGS ROOFS

^aDonbas National Academy of Civil Engineering and Architecture, ^bcompany TOR (Ukraine)

In article the problem of operation of industrial buildings roofs is considered. The classified factors influencing on the choice of roofing works technology in the conditions of repairing and reconstruction of industrial buildings have been given. Possible methods of roofs repair are called. The necessity of researches in the field of rational application of various technologies taking into account these factors instrumented.

factors, roofing materials, repairing method, the complex technological approach, roof operation

Кожем'яка Сергей Викторович – кандидат технічних наук, доцент кафедри "Технологія, організація і охорона праці в будівництві" Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: технологія і організація робіт при реконструкції будівель і споруд, автоматизація технологічного проектування.

Мазур Вікторія Олександрівна – здобувач кафедри "Технологія, організація і охорона праці в будівництві" Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: ремонт та реконструкція покрівель промислових будівель.

Кожемяка Сергей Викторович – кандидат технических наук, доцент кафедры "Технология, организация и охрана труда в строительстве" Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: технология и организация работ при реконструкции зданий и сооружений, автоматизация технологического проектирования.

Мазур Виктория Александровна – соискатель кафедры "Технология, организация и охрана труда в строительстве" Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: ремонт и реконструкция кровель промышленных зданий.

Kozhem'yaka Sergiy Viktorovich – Ph. D. (Eng.), CEng., assistant professor of the "Technology, Labour Organization and Protection in the Construction" Chair of Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: technology and organization while reconstruction buildings and structures atomization of technological designing.

Mazur Victoria Olexandrivna – an competitor of the "Technology, Labour Organization and Protection in the Construction" Chair of Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: repairing and reconstruction of industrial buildings roofs.

УДК 666.965.4

Т. И. БАРАБАШ, И. П. СОЛОНЕНКО

Одесская государственная академия строительства и архитектуры

УМЕНЬШЕНИЕ ВРЕМЕНИ ТВЕРДЕНИЯ БЕТОННОЙ СМЕСИ ВЕРХНЕГО СЛОЯ ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ

В статье рассматривается вопрос о возможности снижения времени твердения верхнего слоя дорожной одежды, выполненной из бетонной смеси, за счет применения метода механохимической активации.

бетон, дорожное строительство, раствор

Формулировка проблемы. Исследования, проведенные в работе [1] показали, что механохимическая активация цементной суспензии в присутствии кварцевого наполнителя изменяют периоды формирования структуры, кинетику развития деформаций, скорость набора структурной прочности, что может быть применено для верхнего слоя дорожной одежды.

Задачи исследований: в статье ставилась задача изучить влияния механохимической активации наполненного вяжущего на изменение прочностных характеристик мелкозернистых бетонов (растворов), применяемых в дорожном строительстве, методом лабораторного эксперимента. Экспериментальная установка подробно описана в работе [1].

Для получения растворов было принято соотношение между цементом и песком Ц:П = 1:3. Это позволило оценить потребительские свойства цементов (под цементом принимали вяжущее с различным количеством кварцевого наполнителя с удельной поверхностью $S_{уд} = 100, 300$ и $500 \text{ м}^2/\text{кг}$). Эксперименты были проведены по двухфакторному плану. В качестве независимых переменных были приняты: X_1 – количество молотого песка в вяжущем – $(30 \pm 24\%)$; X_2 – удельная поверхность наполнителя – $(300 \pm 200) \text{ м}^2/\text{кг}$ [4].

Результаты экспериментов приведены в табл. 1 и 2.

Коэффициенты экспериментально-статистических моделей приведены в табл. 3, 4.

Таблица 1 – Экспериментальные данные влияния наполнителей на R_b

№ п/п	Прочность при сжатии, МПа, сут									
	1		3		7		28		360	
	МА	ТТ	МА	ТТ	МА	ТТ	МА	ТТ	МА	ТТ
1	7,5	-	15,3	7,3	23,5	13,0	33,5	21,0	46	27
2	6,0	-	12,0	5,0	17,5	8,5	24,3	14,3	27,4	21
3	23,0	-	39,0	28,0	48,5	37,5	59,5	54,0	75	60
4	17,5	-	32,2	19,0	41,0	27,0	48,7	37,5	62	47
5	7,0	-	14,0	63,2	20,0	10,5	28,0	16,5	32	23
6	20,0	-	34,2	23,0	43,0	31,0	52,0	43,2	59	48
7	15,0	-	27,7	16,3	38,5	26,0	53,4	35,6	56	43
8	12,8	-	25,6	13,4	34,2	19,0	45	28,0	55	32
9	20,5	-	28,3	15,7	39,0	23,5	51,3	37,0	62	39

Таблица 2 – Влияние наполнителей на $R_{\text{вб}}$ раствора

№ п/п	Прочность на растяжение при изгибе, МПа, сут							
	3		7		28		360	
	МА	ТТ	МА	ТТ	МА	ТТ	МА	ТТ
1	3,0	3,0	4,3	4,1	6,2	5,8	7,8	6,3
2	2,4	2,8	3,4	3,2	4,8	4,6	5,5	6
3	6,2	5,3	6,2	5,7	9,0	8,2	10	8,5
4	4,4	4,6	5,0	4,5	7,1	6,4	9,2	7,4
5	3,6	2,8	4,2	3,5	5,9	5,0	6,4	6
6	5,4	5,0	5,6	5,2	8,0	7,4	9,8	8
7	5,2	3,5	3,9	3,6	5,6	5,2	9,6	8,4
8	3,3	2,4	4,5	4,1	6,5	5,8	7,6	7,2
9	4,3	4,2	5,0	4,6	7,2	6,6	8,5	8
10	4,9	4,2	6,0	5,4	6,8	6,4	9	8,4

Таблица 3 – Коэффициенты экспериментально-статистических моделей

Время твердения, сут	b_0		b_1		b_2		b_{12}		b_{22}		b_{11}	
	МА	ТТ	МА	ТТ	МА	ТТ	МА	ТТ	МА	ТТ	МА	ТТ
1	17,6	-	-6,7	-	1,5	-	-2,6	-	-	-	-2,2	-
3	27,2	14,6	10,7	-8,5	2,0	2,3	-2,7	-	-0,9	-1,6	-	-
7	37,2	22,8	-	-	3,0	3,7	-4,9	-1,6	-	-1,5	-	-
			11,9	10,6								
28	49,9	33,4	-	-	4,7	5,1	-8,9	-2,3	-	-2,5	-	-
			12,4	13,8								
360	57,7	36,6	-	-	5,4	4,96	-	-	-	-	-	1,83
			15,1	14,1			7,46			1,65		

Таблица 4 – Коэффициенты экспериментально-статистических моделей

Время твердения, сут	b_0		b_1		b_2		b_{12}		b_{22}		b_{11}	
	МА	ТТ	МА	ТТ	МА	ТТ	МА	ТТ	МА	ТТ	МА	ТТ
3	4,4	3,7	-1,2	-1,1	0,7	0,3	-0,3	-	-0,3	-0,4	0,54	-
7	4,9	4,3	-0,8	-0,8	0,2	0,26	-	-	-0,4	-	-	-
28	7,1	6,1	-1,2	-1,1	0,4	0,4	-	-	-0,6	-	-	-
360	8,6	7,8	-1,6	-0,9	0,85	0,44	0,32	-	-	-	-	-
							0,17				0,43	0,83

В графическом виде зависимости приведены на рис. 1.

Значения интенсивности набора прочности цементных растворов на механоактивированном вяжущем, приведены на рис. 2.

В качестве контроля принят раствор, не подвергавшийся механоактивированному вяжущему.

Анализ экспериментальных кривых позволяет сделать вывод о том, что механоактивация резко ускоряет процесс набора прочности раствора. Особенно это характерно для ранних периодов твердения. Так, в суточном возрасте R_b раствора на механоактивированном вяжущем (кр. 2) в 1,9 раза превышает прочность контрольных образцов. С течением времени разница между прочностями уменьшается, достигая к 14-и суткам 25%. В 28-и суточном возрасте прочность механоактивированного раствора в среднем на 10% превышает прочность контрольных образцов. Это очень важно в дорожном строительстве в связи с тем, что снижает сроки ввода в эксплуатацию дороги.

Как показали эксперименты максимальное значение прочности достигается при введении в вяжущее 6% наполнителя с $S_{\text{уд}} = 500 \text{ м}^2/\text{кг}$ [3]. Можно отметить, что влияние удельной поверхности кварцевого наполнителя на R_b раствора неоднозначно во времени. Эксперименты зависимости

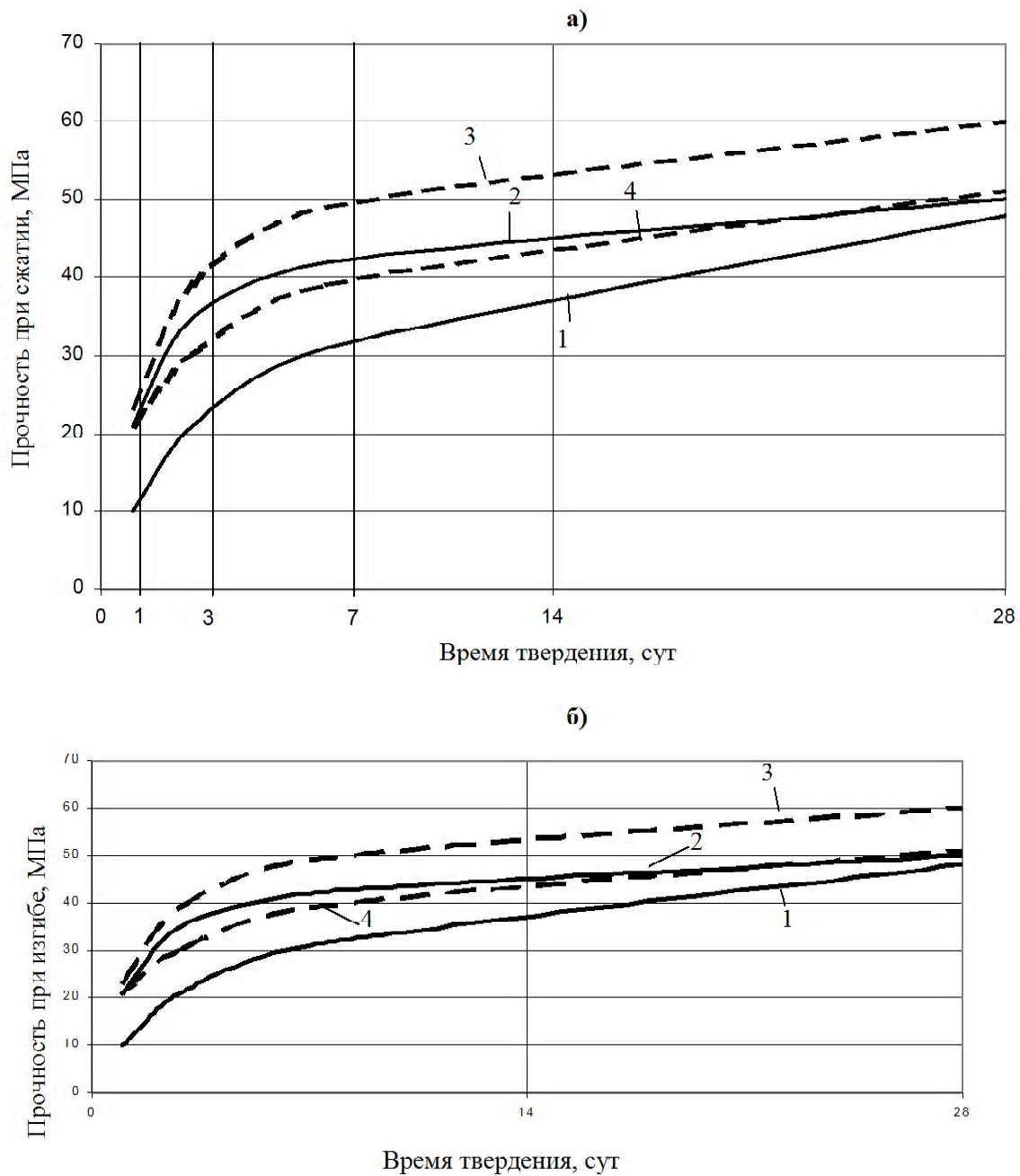


Рисунок 1 – Изменение прочностных свойств мелкозернистого бетона во времени: а – R_b ; б – R_{bt} . 1 – контроль; 2 – раствор на механоактивированном вяжущем; 3 – раствор на механоактивированном вяжущем ($H=6\%$; $S_{уд}=500 \text{ м}^2/\text{кг}$); 4 – раствор на механоактивированном вяжущем ($H=6\%$; $S_{уд}=300 \text{ м}^2/\text{кг}$).

свидетельствуют [1], что при введении в вяжущее наполнителя с $S_{уд}=300 \text{ м}^2/\text{кг}$ обеспечивается увеличение R_b раствора в суточном возрасте в 1,2 раза по сравнению с раствором, в вяжущее которого вводился наполнитель с $S_{уд}=100 \text{ м}^2/\text{кг}$. В более позднем возрасте (3, 28 сут) максимальное значение прочности раствора достигается при введении в вяжущее наполнителя с $S_{уд}=500 \text{ м}^2/\text{кг}$. Неоднозначно во времени влияет на R_b раствора также количество наполнителя.

Это подтверждается графическими зависимостями, приведенными на рис. 3. Анализ кривых позволяет отметить, что если в первые семь суток твердения максимальной прочностью при сжатии характеризовались растворы с минимальным содержанием наполнителя в вяжущем (6%), то в 28-и суточном возрасте та же прочность достигалась при увеличенном (до 16-18%) содержании наполнителя [2].

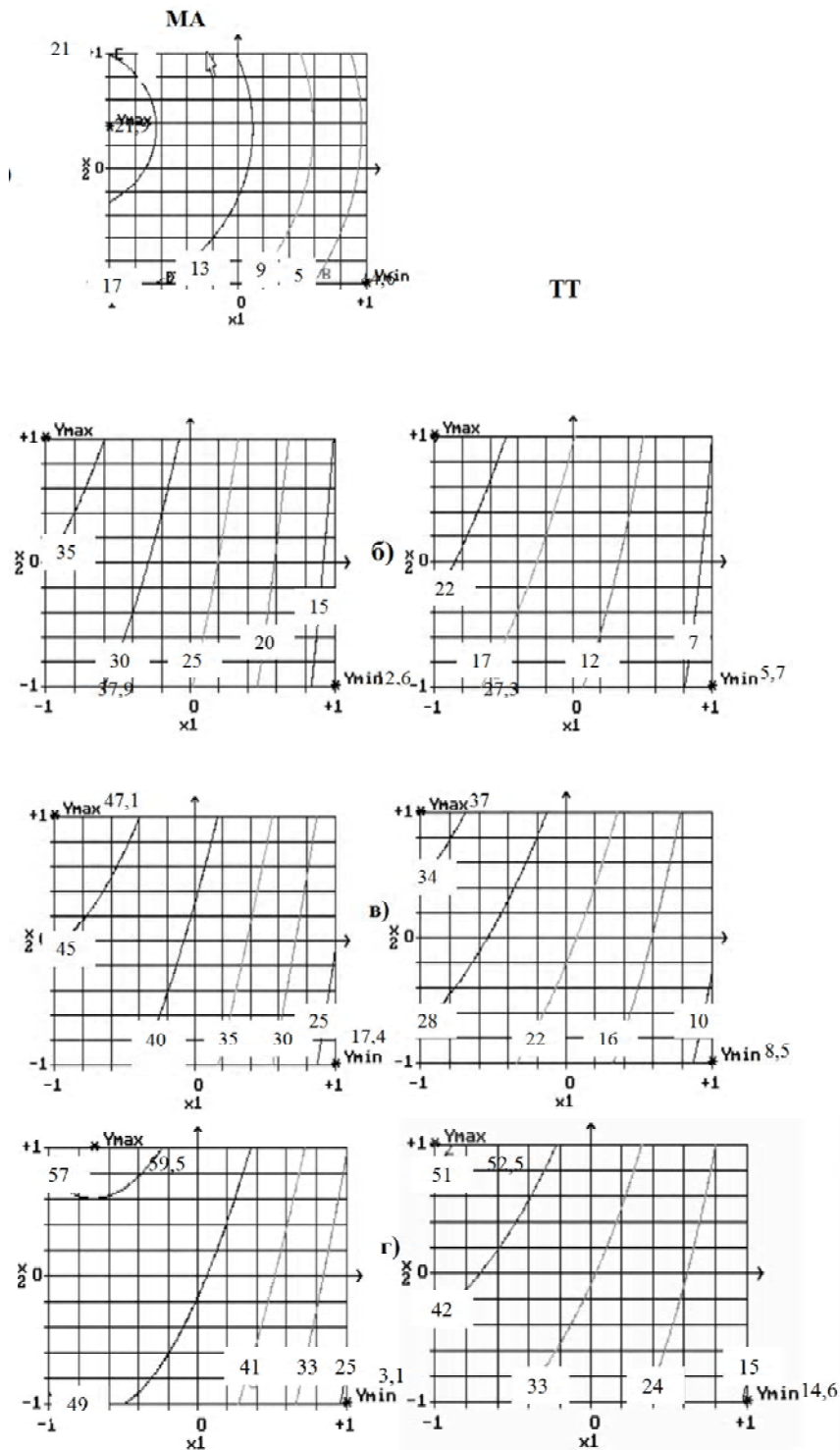


Рисунок 2 – Влияние механоактивации и наполнителей на прочность при сжатии раствора: твердение: а) 1 сут., б) 3 сут., в) 7 сут., г) 28 сут.

Для раствора на не активированном вяжущем максимальная прочность обеспечивалась (для всех изученных возрастов твердения) при содержании наполнителя в вяжущем 6%.

Выводы: исследования показали, что использование механохимической активации вяжущего с наполнителями даёт возможность повысить активность цементов с 48 МПа до 59,5 МПа (на марку) или при сохранении заданной активности вводить до 30% наполнителей, что дает значительную экономию материалов в дорожном строительстве.

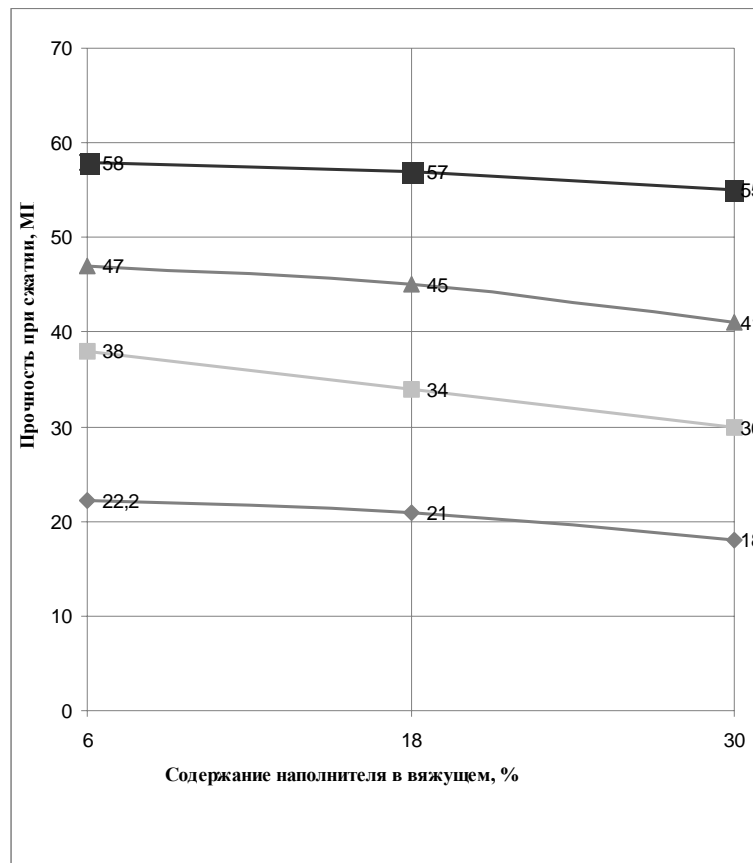


Рисунок 3 – Влияние количества наполнителя в вяжущем на R_b .

Интерпретация полученных математических моделей влияния количества наполнителя и его дисперсности позволила установить следующее. Растворы, приготовленные на механоактивированном вяжущем, характеризуются быстрым набором прочности в первые сутки твердения. При этом они набирают в среднем 40% от марочной прочности. В то же время как растворы, приготовленные традиционно, на 1-е сутки твердения отличаются меньшей прочностью, в отдельных случаях в несколько десятков раз.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Барабаш Т.И. Розчини підвищеної тріщиностійкості на механоактивованому цементному в'язучому, Авт. реф. канд. дір. – Одесса: ОДАБА, 2006. – 18 с.
2. Барабаш Т.И., Выровой В.Н., Барабаш И.В. Свойства твердеющих механоактивированных цементных композиций // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. – Рівне: РДТУ, 2001. – С. 3-7.
3. Барабаш Т.И. Особенности изменения комплекса свойств механоактивированных твердеющих цементных композиций. – Мат-лы к 41-му международному семинару по моделированию и оптимизации композитов. – МОК-41. – Одесса. – 2002. – С. 111.
4. Барабаш Т.И. Влияние механоактивации и количества наполнителя на периоды структурообразования и твердения цементных систем. – Мат-лы к 42-му международному семинару по моделированию и оптимизации композитов. – МОК-42. – Одесса. – 2003. – С. 129.
5. Дворкин Л.И., Соломатов В.И., Выровой В.Н., Чудновский С.М. Цементные бетоны с минеральными наполнителями. – К.: Будівельник, 1991. – 136с.

Т. І. БАРАБАШ, І. П. СОЛОНЕНКО
ЗМЕНШЕННЯ ЧАСУ ТВЕРДІННЯ БЕТОННОЇ СУМІШІ ВЕРХНЬОГО ШАРУ
ДОРОЖНЬОГО ОДЯГУ

Одеська державна академія будівництва й архітектури

У статті розглядається питання про можливості зниження часу твердіння верхнього шару дорожнього одягу, виконаної з бетонної суміші, за рахунок застосування методу механохімічної активації.
бетон, дорожнє будівництво, розчин

T. I. BARABASH, I. P. SOLONENKO
THE TIME REDUCING OF CONCRETE MIXTURE HARDENING OF THE UPPER
LAYER COAT

Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture.

The possibility of the time reducing of the upper layer hardening road coat of pavement made of concrete mixture, by applying the method of mechanical and chemical activation.
concrete, road construction, solution

Барабаш Тетяна Іванівна – кандидат технічних наук, асистент кафедри будівельних матеріалів Одеської державної академії будівництва й архітектури. Наукові інтереси: дослідження бетону, дорожнє будівництво, дослідження властивостей міцності.

Солоненко Ірина Петрівна – асистент кафедри "Проектування, будівництво й експлуатація автомобільних доріг" Одеської державної академії будівництва й архітектури. Наукові інтереси: дослідження бетону, дорожнє будівництво, дослідження властивостей міцності.

Барабаш Татьяна Ивановна – кандидат технических наук, ассистент кафедры строительных материалов Одесской государственной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: исследование бетона, дорожное строительство, исследование свойств прочности.

Солоненко Ирина Петровна – ассистент кафедры "Проектирование, строительство и эксплуатация автомобильных дорог" Одесской государственной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: исследование бетона, дорожное строительство, исследование свойств прочности.

Barabash Tetyana Ivanivna – Ph.D., CEng., assistant of the "Building Materials" Chair of Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: research of the concrete, road construction, research durability properties.

Solonenko Irina Petrivna – assistant of the "Proktirovaniya, Construction and Exploitation of Car Roads" Chair of Odessa State Academy of Engineering and Architecture. Scientific interests: concrete research, road construction, durability properties research.

УДК 69.059.7

П. Е. УВАРОВ^а, Б. С. ДАМАСКИН^б, Д. Ю. БАРИНОВ^с, А. А. МАРТЫШ^с^аВостоchnоукраинский национальный университет им. В.И. Даля (г. Луганск), ^бНИИПроектреконструкция (г. Киев), ^сПриднeпровская государственная академия строительства и архитектуры (г. Днепропетровск)

ИНТЕГРИРОВАННЫЕ ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ЛИКВИДАЦИОННОГО ЦИКЛА

Рассмотрены особенности и методические принципы проектирования технологии и форм организации строительного ликвидационного цикла типовых унифицированных серий жилых домов первого поколения. Приведен системный подход позволяющий раскрыть содержание параметров и показателей структуры комплексного технологического процесса разборки, разрушения и сноса конструкций и в целом зданий. Предложен мультиграф модели взаимосвязей параметров организационно-технологических решений.

строительный ликвидационный цикл, системный подход, принцип модульности, вариантность, структурный анализ, модели процессов разборки, разрушения и сноса конструкций, классификация методов и средств разрушающих воздействий, формирование мультиграфа модели

Постановка проблемы и ее связь с научными и практическими задачами.

Методология основных положений нормализации процессов строительного ликвидационного цикла типовых серий жилище-систем первого периода индустриального строительства представляется системой принципов, способов и методов исследования (инструментария) условий, структур и содержания процессов проектирования технологии и организации производства работ и управления их реализацией [1-12].

Теоретической основой обоснования данного подхода к рассмотрению структуры и параметров строительного ликвидационного цикла, формированию, моделированию и проектированию может служить системная методология, наиболее полно реализованная в системотехнике строительства в разделе организационно-технологического проектирования [2, 10-12].

Развитие теории и практики строительных процессов, разработка новых технологий и форм организации строительно-ликвидационного цикла типовых серий жилых зданий (рис. 1) с использованием современных технических средств и оборудования является важнейшим направлением научных исследований в области комплексной реконструкции кварталов (микрорайонов) устаревшего и аварийно небезопасного жилого фонда.

Жилой фонд по своему техническому состоянию не соответствует современным требованиям научно-технического сопровождения на разных этапах жизненного цикла строительных объектов, установленным государственными строительными стандартами, нормами и правилами [4, 5-7, 9, 12].

Анализ последних исследований и публикаций. Современный научно-технологический уровень развития экономики рыночной ориентации общества, с одной стороны, диктует новые, как правило, повышенные требования к научно-техническому обеспечению и сопровождению строительных объектов [6, 9], с другой стороны, раскрывает новые возможности для их совершенствовании и обновления. На современном этапе "строительно-реконструктивного" производства и ликвидационной стадии жизненного цикла "жилище-систем" предъявляются следующие требования: системность, безопасность, гибкость, ресурсосбережение, качество и эффективность [2, 10, 11, 12].

Системность означает рассмотрение проектирования методов и средств производственного процесса строительно-ликвидационного цикла объекта (СЛЦО) как подсистемы единой

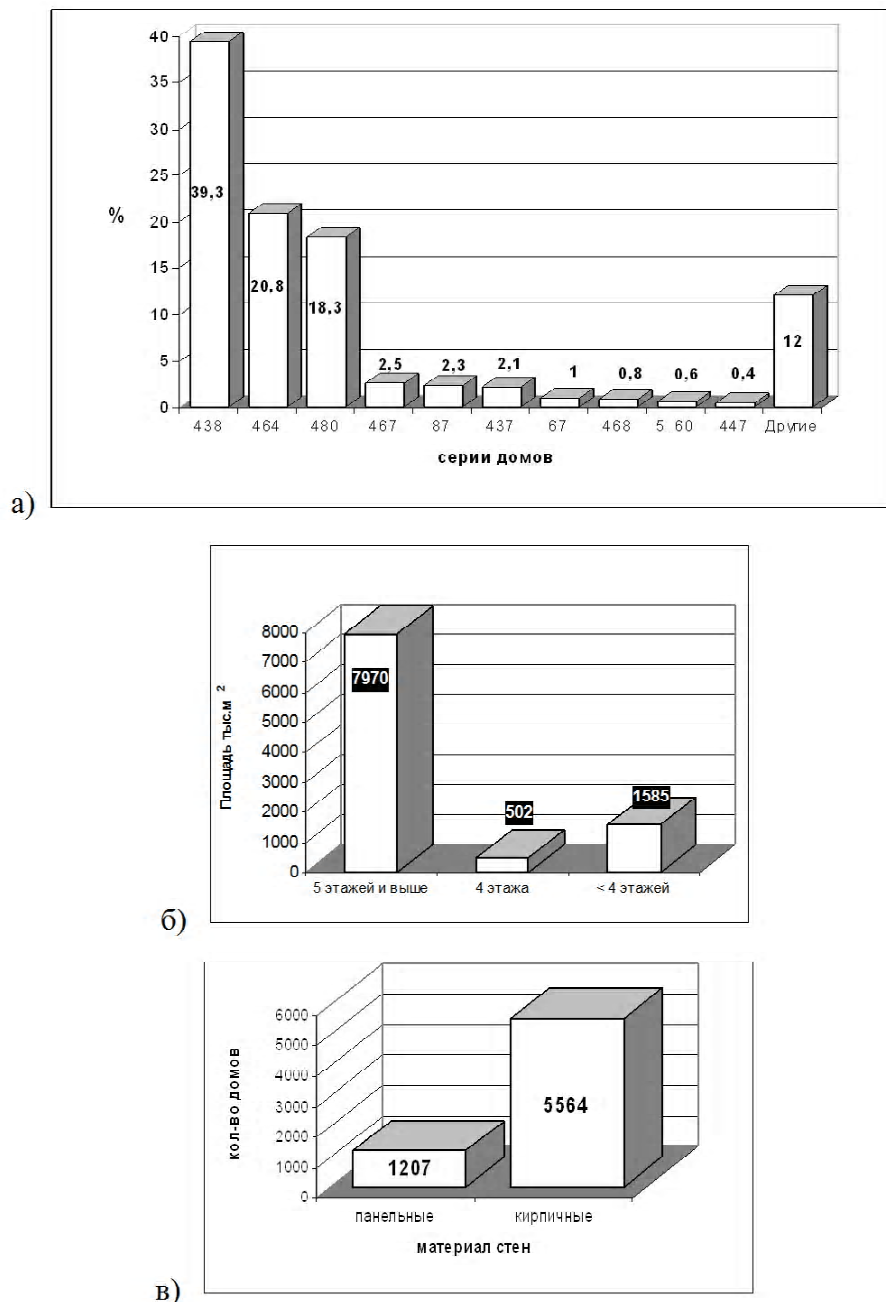


Рисунок 1 – Структура жилого фонда Украины первых массовых серий: а) соотношение домов по сериям; б) по этажности; в) по материалу стен.

ликвидационной функциональной системы (ЛФС), имеющей сложную иерархическую структуру, состоящую из большого количества элементов: зданий, технических средств и оборудования разрушающего воздействия по ликвидации каждого конкретного объекта, изготовление специального оборудования и технических средств, специальных технологий демонтажа, разборки и разрушения конструкций, снос части или в целом объектов, их транспортировка, утилизация отходов и рекультивация нарушенных территорий.

Все перечисленные элементы и конструкции строительных объектов обладают свойствами самостоятельности и независимости, связаны друг с другом и внешней средой устойчивыми связями, влияющими на конечный результат.

Системообразующим фактором (целевой функцией) системности является обеспечение эффективной ликвидации строительного объекта, по проектным параметрам, после его физического

или морального старения.

Безопасность представляет собой требование, обеспечивающее соответствие объемно-планировочных, конструктивных и организационно-технологических решений, принимаемых при разборке (демонтаже), разрушении и сносе условиям окружающей среды и гарантирующее надежность (устойчивость) и безопасность процесса ликвидационного цикла, а также в случае возникновения чрезвычайных и экстремальных (форс-мажорных) условий.

Гибкость означает способность процессов технологии и организации строительного ликвидационного цикла и отдельных элементов его структуры адаптироваться к часто меняющимся условиям производства ликвидационных работ, реагировать на изменения организационных, технологических и ресурсных параметров в широком диапазоне и при этом достигать конечного результата (целевой функции) с сохранением заданных или прогнозируемых конечных показателей эффективности.

Ресурсосбережение представляет собой требование, направленное на оптимизацию и экономию расходования материальных, энергетических, трудовых, финансовых ресурсов на всех этапах жизненного цикла строительной ликвидационно-функциональной системы.

Качество означает соответствие всех параметров технологии и организации строительного ликвидационного цикла проектным значениям, а также действующим нормам, стандартам, регламентам. Проверка соответствия осуществляется в течение ликвидационного цикла на основе инженерного мониторинга выводимого из эксплуатации здания и в процессе ликвидационного цикла-системы непрерывного контроля.

Эффективность представляет собой количественную оценку величины соответствия расчетных параметров процессов строительного ликвидационного цикла конечным или промежуточным показателям, определяющим стоимость, сроки, качество, расход ресурсов при реализации проектной строительной продукции ликвидационного цикла с учетом переработки строительных отходов и их вторичного использования.

В соответствии с выполненным анализом последних исследований и публикаций, в которых начаты концептуально-теоретические обоснования для решения данной проблемы, и на которые будем опираться в изложении основного материала [4, 10, 11], приведем их основные аспекты и принципы формирования и реализации в проектировании технологии и организации строительного ликвидационного цикла: модульность, вариантность, многокритериальность, информативность.

Принцип модульности заключается в построении структуры процессов по разборке (демонтажу), разрушению и сносу различных элементов (деталей, узлов) конструкций, инженерного оборудования здания, системы переработки строительных отходов и информационных потоков (сообщений) процессов из модулей, среди которых выделяются модули-процессы, модули-задачи, и модули – решения.

Принцип вариантности обуславливается необходимостью формирования (проработок) на стадии анализа и синтеза (с адаптацией) большого количества вариантов сочетаний модулей, решения различного рода частных и общих организационно-технологических задач, возникающих на всех стадиях и этапах инженерного обеспечения и сопровождения процесса строительного ликвидационного цикла.

Принцип многокритериальности позволяет в каждом конкретном случае выбирать квазиоптимальный (рационально обоснованный) вариант по критериям, которые в наилучшей степени оценивают качество решения в каждой конкретной ситуации.

Принцип информативности (сообщений и потоков) заключается в необходимости максимального возможного использования на всех стадиях, этапах и уровнях формирования информационной технологии проектирования структуры, нормализации, типизации и унификации, как строительного ликвидационных процессов (потоков), так и обеспечения и сопровождения информационных процессов средств автоматизации и современной компьютерной техники.

Основной целью работы по нормализации СЛЦО является разработка концептуального подхода, методологических принципов и основ проектирования технологии и организации строительного ликвидационного цикла зданий, формирование инструментария, позволяющего моделировать процессы конструирования и выбора рационально-обоснованных организационно-технологических решений в ЛФС научно-технической подготовки и инженерного сопровождения завершающего этапа жизненного цикла отдельных зданий, микрорайонов "застарелого жилого фонда".

Основной материал и результаты исследований. Использование принципов теоретико-множественной системной концепции моделирования организационно-технологических решений

процессов ликвидационного цикла (ОТРл) предусматривает возможность рассмотрения понятия "множество" для представления собственно систем $\{ЛФС\} \subseteq \{СЛЦО\}$ как совокупности элементов членения элементов и объекта в целом в пределах сложившихся понятий, которыми располагает теория множеств.

Так, система $\{ЛФС\} \cup \{СЛЦО\}$ представляется в виде совокупности парных соотношений, определяемых как произведение множеств $S_p = \{N, V(N), Q, p(N)\}$, где N и $V(N)$ соответственно множество элементов и внутренних связей между ними; Q – множество операторов сопряжения элементов (взаимообусловленности) и соответственно множество активных, пассивных и нейтральных контактов; $p(N)$ – множество компонентов и параметров системы.

Структурный анализ состава и содержания процессов разборки (демонтажа), разрушения, сноса и переработки материальных элементов позволил выделить следующие компоненты строительных технологий:

- **конструкция** – часть общего конструктивного решения, части или в целом здания, имеющая свою специфическую структуру и состав элементов, из которых она формируется;
- **материал конструкций**, на который направлена последовательность разрушающих воздействий по его переработке, изменению формы, характеристик и положения в пространстве для разъединения, расчленения и сноса конструкции;
- **технологический процесс разрушающих (расчленяющих) воздействий**, его состав, последовательность действий, их режимы и параметры;
- **технические средства** (машины, механизмы, оборудование и инструмент), посредством которых реализуется технологический процесс разрушающего воздействия.

Подсистема "конструкция" включает в себя части конструкции, которые могут выделяться как по структурному признаку (блоки, секции и т.п.), так и по организационному признаку (ярусы, захватки, участки, зоны и т.п.). Их составляющими компонентами являются отдельные строительные конструктивные элементы, узлы и детали, крепления, изделия, отправочные марки, части каркаса, элементы стен, перекрытий и т.п.

Совокупность параметров и характеристик, определяющих "конструкцию", в символах теории отображения обозначим:

$$\{K\} = \{K_1, K_2, \dots, K_n\}. \quad (1)$$

Каждый из количественных параметров или качественных показателей должен удовлетворять соответствующим требованиям проекта:

$$K_{i \min} < K_i < K_{i \max}. \quad (2)$$

Подсистема "материал" включает в себя виды строительных материалов, использованных для создания конструкций, выводимой из эксплуатации, а их элементами являются отдельные характеристики, изменяемые или неизменяемые в ходе строительного технологического процесса ликвидационного цикла (СТПл). Совокупность физико-механических, весовых, геометрических и других характеристик и параметров обозначим:

$$\{Q\} = \{Q_1, Q_2, \dots, Q_i\}. \quad (3)$$

При этом каждый из используемых для создания "конструкции" материал характеризуется совокупностью параметров:

$$Q_{i \min} < Q_i < Q_{i \max}. \quad (4)$$

Для разборки, разрушения и сноса "конструкции", частей или здания в целом в зависимости от их параметров, сложности, конфигурации, положения в пространстве должен быть сформирована соответствующая подсистема – технологический процесс, имеющий определенную последовательность и состав входящих в него простых процессов и операций (частных потоков). Совокупность параметров, характеризующих "процесс", обозначим:

$$\{P\} = \{P_1, P_2, \dots, P_m\}. \quad (5)$$

Структура комплексного технологического процесса (специализированного потока) определяется структурой вывода из эксплуатации и ликвидации "конструкции". Подсистема "технологический процесс" содержит в себе возможный набор частных потоков, в результате выполнения которых изменяется хотя бы одна из характеристик исходного материала, создающая возможность

разъединения частей, узлов, деталей конструкций, части или здания в целом.

Подсистема "**технические средства**" различных типов и видов разрушающих воздействий состоит из групп однотипных или разнотипных машин, механизмов, реализующих один или несколько составляющих процессов технологии (табл. 2).

Таблица 1 – Классификация основных типов и видов разрушающего воздействия

Типы воздействий (шифры и наименования)	Виды разрушающих воздействий (шифры и наименования)	Кол-во подвидов воздействий	Кол-во классов тех. устройств машин и технологий
1	2	3	4
111. Ударные	111.1. Динамические воздействия 111.2. Гидродинамические воздействия 111.3. Газодинамические воздействия	3 3 3	7 6 6
112. Нагрузочные	112.1. Пригруз, нагружение 112.2. Тяга, сжатие, опрокидывание 112.3. Рычаг, клин, распор	2 4 2	4 8 4
113. Режущие	113.1. Сверление материалов 113.2. Пиление материалов 113.3. Резание материалов	2 2 3	4 4 6
121. Вибрационные	121.1 Вибрационные откалывания 121.2. Вибрационные разламывания, извлечения 121.3. Вибрационная обработка поверхностей	2 2 2	3 5 3
122. Ультразвуковые	122.1 Ультразвук большой мощности 122.2. Ультразвуковые изменения	3 2	5 3
131. Тепловые деформации	131.1 Тепловые генераторы 131.2. Электроразогревательные устройства 131.3 Холодильные технологии	2 2 2	4 2 2
132. Плавление, испарение, сублимация материалов	132.1 Термитно-кислородная резка 132.2. Плавление огнеструйными резаками 132.3. Плавление электромагнитной энергией	2 3 3	3 4 7
211. Термохимические	211.1. Кислородное сжигание материалов 211.2. Кислородно-флюсовое сжигание	2 2	4 4
212. Окислительные	212.1. Кислородное окисление 212.2. Кислотное окисление 212.3. Разложение оксидов	2 2 3	4 2 3
221. Дисперсное растворение материалов	221.1. Растворение до взвесей 221.2 Коллоидное растворение	2 2	5 5
222. Растворение до уровня истинных растворов	222.1. Молекулярные растворы 222.2 Электролитные растворы	2 2	6 6
231. Расширение твердеющих суспензий	231.1. Невзрывчатые разрушающие средства (НРС)	2	4
Всего:	12	30	70
			133

Таблица 2 – Основные схемы комплектов машин и технических устройств (оборудования)

№ п/п	Схема комплекта	Краткое описание	Условия согласования машин по производительности
1		Основная (ведущая) машина и несколько параллельных работающих вспомогательных (комплектующих) машин	$\Pi_k \leq \Pi_o \leq \sum_{j=1}^k \Pi_{\epsilon_j} n_j$ $N - \text{общее число вспомогательных машин;}$ $k - \text{число типоразмеров;}$ $n_j - \text{число машин } j\text{-го типоразмера}$ $\sum n_j = N$
2		Основная машина и несколько вспомогательных, работающих последовательно	$\Pi_k \leq \Pi_o \leq \Pi_{\epsilon_1} \leq \dots \leq \Pi_{\epsilon_i} \leq \Pi_{\epsilon_N},$ $j = 1, 2, \dots, N$
3		Основная машина и несколько параллельных цепей вспомогательных машин работающих последовательно	$\Pi_k \leq \Pi_o \leq \sum_{j=1}^k \Pi_{\epsilon_{j1}};$ $\Pi_{\epsilon_{j,i}} \leq \Pi_{\epsilon_{j,i+1}},$ $j = 1, 2, \dots, k,$ $k = \text{число параллельных цепей}$
4		Основная машина с комплектом сменного навесного оборудования (экскаватор-разрушитель)	$\Pi_k \leq \frac{\sum_{i=1}^N \Pi_{oi} T_i}{\sum_{i=1}^N T_i}$ $i = 1, 2, \dots, N, \text{ где } N - \text{число типов навесного оборудования,}$ $T_i - \text{время его эксплуатации}$

Продолжение табл. 2

№ п/п	Схема комплекта	Краткое описание	Условия согласования машин по производительности
5		За одной основной машиной параллельно работает несколько вспомогательных; в процессе участвуют также последовательно работающие вспомогательные машины и оборудование	$\Pi_k < \Pi_o \leq \sum_{j=1}^k \Pi_{ej} \leq \Pi_{ek+1} \leq \dots \leq \Pi_{eN}$
6		Несколько основных машин и цепочка параллельно работающих вспомогательных	$\Pi_k \leq \sum_{i=1}^M \Pi_{oi} \leq \Pi_{e1} \leq \dots \leq \Pi_{ej} \leq \Pi_{em1},$ где m – число основных машин
7		Основная машина работает после вспомогательной. За основной работает несколько вспомогательных.	$\Pi_k \leq \Pi_o < \begin{cases} \Pi_{e1} \\ \sum_{j=2}^N \Pi_{ej} \end{cases}$
<p>Условные обозначения: - основная машина (техническое устройство, оборудование); - сменное рабочее оборудование; - вспомогательная (комплектующая) машина.</p>			

В качестве элементов выступают отдельные марки машин и механизмов, типы и виды технических устройств разрушающего воздействия, звенья и бригады рабочих для выполнения элементов технологических процессов, входящих в состав комплекса работ и образующих комплексно-механизированный процесс объектного потока СЛЦО. Для краткости назовем его "исполнителем". Совокупность параметров, относящихся к "исполнителю", обозначим:

$$\{M\} = \{M_1, M_2, \dots, M_n\}. \quad (6)$$

Каждый из параметров, связанный с наличием необходимого количества рабочих, машин, оборудования, технических устройств, возможностью привлечения их к работе на данном объекте, их состоянием, может иметь соответствующие ограничения:

$$M_{i \min} < M_i < M_{i \max}. \quad (7)$$

Таким образом, строительная технология и организация СЛЦО отражает сущность отношения "конструкции", "материала", "процесса", "технических средств". Связи между этими элементами и внутри их обуславливают модель структуры технологии строительно-ликвидационного цикла объекта (SOT_л), задаваемую отображением:

$$m_T: K \times P \times M \times Q \rightarrow S_{OTL}. \quad (8)$$

Чем сильнее организационно-технологическая связь и соответствие одного элемента другому, тем выше показатели эффективности строительного процесса СЛЦО:

$$\{\mathcal{E}\} = \{\mathcal{E}_1, \mathcal{E}_2, \dots, \mathcal{E}_n\}. \quad (9)$$

При этом показатели эффективности имеют проектные значения:

$$\mathcal{E}_{i \min} < \mathcal{E}_i < \mathcal{E}_{i \max}, \quad (10)$$

к числу которых относятся: продолжительность и затраты машинного времени и труда рабочих на осуществление СТПл, стоимостные показатели, параметры качества.

Для строительно-ликвидационного цикла основная особенность производства состоит в том, что связи между S_{OTL} и указанными элементами в большинстве случаев усложнены, неопределенны, а иногда и вообще отсутствуют. Это порождает многофакторность исходных данных, вариантность решений.

Осуществление СТПл связано с выполнением строительных работ по разборке (демонтажу), разрушению, сносу, транспортированию отходов и их утилизация на конкретном строительном объекте. Эта связь выражается группой параметров и факторов, которые назовем особенностями и условия производства работ (технические, технологические, геоэкологические, региональные и др.). Совокупность этих "условий и особенностей" обозначим:

$$\{R\} = \{R_1, R_2, \dots, R_n\}, \quad (11)$$

где также имеется диапазон колебаний каждого из параметров:

$$R_{i \min} < R_i < R_{i \max}. \quad (12)$$

Протекание любого процесса, в том числе СТПл, неотделимо от движения в пространстве (объемно-конструктивная компоновка здания) и времени. Фактор времени позволяет учесть динамику всей строительно-ликвидационной функциональной системы, взаимосвязь различных процессов ликвидационного цикла, их взаимодействия между собой и с окружающей средой. Совокупность параметров, характеризующих время протекания СТПл обозначим:

$$\{T\} = \{T_0, T_1, T_2, \dots, T_n\}, \quad (13)$$

где каждый из параметров имеет диапазон изменения расчетных значений:

$$T_{i \min} < T_i < T_{i \max}. \quad (14)$$

Рассмотрение технологической структуры СТПл в конкретных условиях производства работ ликвидационного цикла на строительном объекте с привязкой к шкале времени позволяет ввести понятие организационно-технологической структуры строительно-ликвидационного технологического процесса (ОТСл). Модель ОТСл можно представить в виде:

$$m_{OTS} : S_m^* \times R \times T \rightarrow S_{OTL}, \quad (15)$$

или, с учетом выражения (8), структура строительной технологии (S_{OTL}) и организации ликвидационного цикла может быть представлена в виде:

$$m_{OTS} : K \times P \times M \times Q \times R^* \times T^* \rightarrow S_{OTL}. \quad (16)$$

Представленная модель имеет значение для понимания совокупности технологических и организационных взаимосвязей между элементами строительных технологий ликвидационного цикла, их различия и общности. Построение модели ОТСл должно производиться на этапах проектирования вывода объекта из эксплуатации и подготовки строительного производства ликвидационного цикла в рамках проекта организации ликвидационного цикла строительства (ПОСл) и проекта производства работ (ППРл) ликвидационного цикла, содержание которых должны быть ориентированы на передовые технологии производства работ и проектирования, и оформляться в соответствии с требованиями ДСТУ 3008-95 или по определенным правилам [4, 5, 6, 8, 11].

Цель моделирования ОТСл рассматриваем как желаемый или заданный результат, на достижение которого направлено функционирование системы ЛФС и СЛЦО. Целевая функция этого результата – функция переменных параметров интенсивности (производительности), продолжительности, трудоемкости, стоимости процессов ликвидационного цикла объекта, и от которых зависит достижение параметрического критерия оптимальности (рациональной обоснованности).

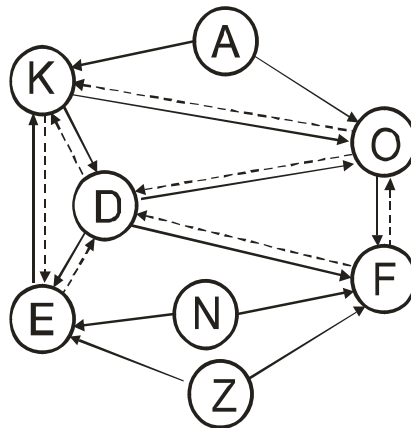
Формирование целевой функции выполняется с учетом выходных параметров ЛФС объектов, подлежащих ликвидации и управляемых переменных (управляемыми параметрами) организационно-технологических и экономических решений при соответствующих ограничениях внутренней среды здания и внешней среды инфраструктуры комплексной реконструкции квартала (микрорайона).

В качестве признака критерия оптимальности, по которому оценивается соответствие ЛФС и СЛЦО заданному результату при соблюдении отмеченных ограничений, принимается минимаксный тип критерия оптимальности: минимум продолжительности ликвидационного цикла здания за счет планирования допустимого максимума возможных совмещений циклов технических и организационно-технологических решений – специализированных потоков (процессов) разборки (демонтажа), разрушения и сноса конструкций, частей и зданий в целом, циклов транспортирования, утилизации и вторичного использования материалов разборки и сноса здания, рекультивации нарушенных земель. Минимизация параметров продолжительности ликвидационного цикла позволяет сократить продолжительность воздействия аварийных или иных негативных явлений, максимально оперативно использовать освобождаемые земельные площади городской инфраструктуры для переустройства инфраструктуры кварталов (микрорайонов).

Объектный поток строительного ликвидационного цикла здания рассматривается как организационно-технологический процесс реализации нескольких специализированных потоков во времени и пространстве, основных типов и видов разрушающих воздействий на конструкции, связи, элементы, части и здание в целом, и может быть представлен в виде модели системно-ориентированного мультиграфа замкнутого цикла взаимосвязей параметров: класс машин (средств технических устройств и оборудования); технологии (методы, способы, типы и виды разрушающих воздействий); планирования и организации формирования инженерных решений и др. с вершинами К, О, N, Z, A, F, D, E (рис. 2).

Методы наглядной визуализации структуры системы ЛФС позволяют представить ее в виде мультиграфа организационно-технологической модели взаимосвязи элементов СЛЦО.

При проектировании инженерной подготовки строительной технологии и организации объектного потока СЛЦО в нормируемом составе мероприятий исполнительной документации – проекта организации исполнения ликвидационного цикла (ПОСл) или рабочего проекта производства работ (ППРл) и технологических карт содержание и структура перечисленных организационно-технологических документов должны регламентироваться с учетом комплекса дополнительных требований и условий, определяемых особенностями и условиями требований технологии и организации СЛЦО.



$K=\{P_k, M_T, P_B, M_B, R\}$	Комплект рекомендуемых машин, механизированных и роботизированных технических устройств
$O=\{T_B, T_P, T_T, P_O\}$	Состав машин, механизмов, оборудования, средств и оснастки, входящей в комплект
$N=\{M_n(m_1, m_2, \dots, m_n)\}$	Планировочно-организационная структура среды, инфраструктуры территории (генплан, стройгенплан и др.)
$Z=\{M_Z(z_1, z_2, \dots, z_n)\}$	Тип, вид объекта, подлежащий выводу из эксплуатации и ликвидации
$A=\{P_e, R_e\}$	Конструктивное решение ликвидационного объекта. Материалы и взаимосвязи элементов в пространстве
$F=\{M_f\}$	Внешние и внутренние помехи в условиях N
$D=\{I, B, M_{\text{тос}}\}$	Варианты организационно-технологических схем в зависимости от видов разрушающих воздействий
$E=\{S_n, S_B, S_t\}$	Дополнительные условия, определяющие требования (ограничения) к применению K и O

Рисунок 2 – Мультиграф замкнутой модели системы взаимосвязей параметров технологии и организации строительно-ликвидационного цикла жилых зданий и сооружений.

Выводы

1. Совместное взаимодействие всех участников инвестиционно-строительной деятельности при проектировании инженерной подготовки вывода из эксплуатации и ликвидации объекта, производстве строительных работ ликвидационного цикла может быть эффективным в случае, если оно базируется на методологических принципах и основах нормализации организационно-технологического процесса и единой информационной модели объекта.

Длительность жизни такой структуры определяется временем выполнения заказа на изыскательские (обследовательские), научно-исследовательские, проектные и специальные строительные работы, составляющие значительную часть жизненного цикла ликвидируемого строительного объекта.

2. В условиях экономики рыночной ориентации общества возникает объективная необходимость принятия мер в области комплексной реконструкции отдельных физически и морально устаревших, аварийно небезопасных жилых зданий, кварталов (микрорайонов) "застарелого жилого фонда" путем совершенствования строительных технологий на базе разработки системотехнических основ

моделювання і організаційно-технологічного проектування структури будівельних технологій ліквідаційного циклу будівель, що мають властивості гнучкості, адаптації до реальної виробничої та екологічної середовища, базуються на документах по питаннях дослідження, паспортизації, безпечної експлуатації житлових систем, методах і засобах сучасного інформаційно-комп'ютерного забезпечення і супроводження.

3. Відповідно до модульного побудови структури типових серій житлових будівель і принципів нормалізації будівельних процесів (об'єктного потоку) ліквідаційного циклу може бути розроблено комплекс моделей, що дозволяють нормалізувати (формалізувати), типізувати і уніфікувати організаційно-технологічні та ресурсні зв'язки в модулях процесів, завдань і рішень кожного з структурних рівнів типових серій житлових будівель. При цьому можуть бути використані наступні методи: матричний, агрегативний, імітаційний моделювання, моделювання систем масового обслуговування, теорії розписів, календарного планування і др.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Абарыков В.П. Оптимізація системи проектування в будівництві / Абарыков В.П. – М.: Грааль, 2000. – 317 с.
2. Гусакова Е.А. Системотехніка організації життєвого циклу об'єкта будівництва / Гусакова Е.А. – М.: Фонд Нове тисячоліття, 2004. – 256 с.
3. Кірнос В.М. Ліквідаційний цикл: організаційно-технологічні аспекти розбирання, руйнування і знесення об'єктів будівництва / Кірнос В.М., Кравчуновська Т.С., Барінов Д.Ю., Уваров П.Є. // Будівництво, матеріалознавство, машинобудування : зб. научн. трудов. – Дніпропетровськ: ПГАСА, 2008. – Вип. 47. – С. 305-312.
4. Олейник П.П. Розборка житлових будівель і переробка їх конструкцій та матеріалів для повторного використання / Колосков В.Н., Олейник П.П., Тихонов В.П. – М.: АСВ, 2004. – 200 с.
5. Нормативні документи по питаннях досліджень, паспортизації, безпечної та надійної експлуатації виробничих будівель та споруд, затверджені та введені в дію загальними наказами Держбуду та Держнаглядохоронпраці України від 27.11.1997 г. за №32/228 і від 30.03.1998 г. за № 62/48.
6. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Науково-технічний супровід будівельних об'єктів (ДБН В.1.2-5:2007). – Офіц. вид. – К.: Укрархбудінформ: Мінрегіонбуд України, 2007. – 14 с.
7. Дамаскін Б.С. Рекомендації з вибору прогресивних архітектурно-технічних рішень для реконструкції житлових будинків різних конструктивних систем. / Меньяло В.А., Дамаскін Б.С., Нечепорчук А.А. – К.: Нора-Принт, 2001. – 262 с.
8. Олейник С.П. Єдина система переробки будівельних відходів / Олейник С.П. – М.: SvR-Аргус, 2006. – 336 с.
9. Закон України. "Про комплексну реконструкцію кварталів (мікрорайонів) застарілого житлового фонду" № 525-V від 22.12.06.
10. Теличенко В.І. Системотехнічні основи проектування будівельних технологій // Системотехніка / Під редакцією А.А. Гусакова. – М.: Фонд Нове тисячоліття, 2002. – С.353-375.
11. Теличенко В.І. Гнучкі будівельні технології будівельного виробництва // Енциклопедичний словар / Під редакцією А.А. Гусакова. – М.: АСВ, 2004. – С. 269-270.
12. Уваров Е.П. Теорія циклів та закономірностей формування та управління проектами по упередженню та ліквідації аварій / Е.П.Уваров, В.М. Кірнос, Р.Б. Тянь // Матеріали першої Всеукраїнської конференції "Аварії на будівлях і спорудах та їх попередження". – К.: АСУ НИИСК. – 1997. – С. 31-38.

П. Є. УВАРОВ^а, Б. С. ДАМАСКІН^б, Д. Ю. БАРИНОВ^с, О. О. МАРТИШ^с
ІНТЕГРОВАНІ ПРИНЦИПИ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО
ПРОЕКТУВАННЯ БУДІВЕЛЬНОГО ЛІКВІДАЦІЙНОГО ЦИКЛУ

^аСхідноукраїнський національний університет ім. В.І. Даля (м. Луганськ),

^бНДІпроектреконструкція (м. Київ), ^сПридніпровська державна академія будівництва
й архітектури (м. Дніпропетровськ)

Розглянуті особливості й методичні принципи проектування технологій й форм організації будівельного ліквідаційного циклу типових уніфікованих серій житлових будинків першого покоління. Наведений системний підхід, що дозволяє розкрити зміст параметрів і показників структури комплексного технологічного процесу розбирання, руйнування й зносу конструкцій і в цілому будинків. Запропонований мультиграф моделі взаємозв'язків параметрів організаційно-технологічних рішень **будівельний ліквідаційний цикл, системний підхід, принцип модульності, варіантність, структурний аналіз, моделі процесів розбирання, руйнування й зносу конструкцій, класифікація методів і засобів руйнуючих впливів, формування мультиграфа моделі**

P. E. UVAROV^a, B. S. DAMASKIN^b, D. YU. BARINOV^c, O. O. MARTYSH^c
THE INTEGRATED PRINCIPLES OF ORGANIZATIONAL AND TECHNOLOGICAL
DESIGNING OF BUILDING LIQUIDATING CYCLE

^aEastern Ukraine University named after V. Dal National (Lugansk), ^bScientific Research Institute, ^cPridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture (Dnepropetrovsk)

Features and methodical principles of designing of technology and the organization forms of building liquidating cycle of the typical unified series of the first generation dwellings are considered. The system approach allowing is reveal the parameters content and structure indexes of complex technological assembling, dismounting and pulling down process of the whole buildings structures. The model multigraph of parameters interrelations of organizational and technological solution is offered.

building liquidating cycle, the system approach, principle of modulus, alternativeness, the structural analysis, models of processes of assembling, dismounting and a pulling down of structures, classification of methods and means of destroying influences, formation of model a multigraph

Уваров Павло Євгенович – доцент кафедри будівництва Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля, член-кореспондент Академії будівництва України. Наукові інтереси: розвиток загальної методики інтегрованого організаційно-технологічного проектування і управління проектами інвестиційно-будівельної діяльності. Участь у розробці будівельних норм проектування.

Дамаскін Борис Сергійович – заст. директора з наукової роботи й перспективного розвитку науково-дослідного інституту "НДІПроектреконструкція" (м. Київ). Наукові інтереси: розвиток теоретичних і методологічних підходів і практичних рекомендацій з підвищення ефективності реалізації проектів реконструкції.

Барінов Дмитро Юрійович – аспірант кафедри планування й організації виробництва Придніпровської державної академії будівництва й архітектури. Наукові інтереси: підвищення ефективності реалізації проектів інвестиційно-будівельної діяльності.

Мартыш Олександр Олександрович – аспірант кафедри планування й організації виробництва Придніпровської державної академії будівництва й архітектури. Наукові інтереси: підвищення ефективності реалізації проектів інвестиційно-будівельної діяльності.

Уваров Павел Евгеньевич – доцент кафедры строительства Восточноукраинского национального университета им. В. Даля, член-корреспондент Академии строительства Украины. Научные интересы: развитие общей методики интегрированного организационно-технологического проектирования и управления проектами инвестиционно-строительной деятельности. Участие в разработке строительных норм проектирования.

Дамаскин Борис Сергеевич – зам. директора по научной работе и перспективному развитию научно-исследовательского института "НИИПроектреконструкция" (г. Киев). Научные интересы: развитие теоретических и методологических подходов и практических рекомендаций по повышению эффективности реализации проектов реконструкции.

Баринов Дмитрий Юрьевич – аспирант кафедры планирования и организации производства Приднeпровской государственной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: повышение эффективности реализации проектов инвестиционно-строительной деятельности.

Мартыш Александр Александрович – аспирант кафедры планирования и организации производства Приднeпровской государственной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: повышение эффективности реализации проектов инвестиционно-строительной деятельности.

Uvarov Pavlo Yevgenovych – the assistant professor of the "Building" Chair of Eastern Ukraine National University named after V. Dal, associate of the Academy Sciences building in Ukraine. Scientific interests: development of the general technique of the integrated organizational and technological designing and management of investment-building projects activity. Participation in elaboration of building size standards of designing.

Damaskin Boris Sergievych – the deputy director on scientific work of the Scientific Research Institute "SRI Design Construction". Scientific interests: development of theoretical and methodological manners and practical recommendations on the efficiency improvement of reconstruction projects.

Barinov Dmytro Yuryevych – the post-graduate student of the "Designing and Organization of Production" Chair of Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: efficiency improvement of realization of projects of investment and building activity.

Martysh Olexander Oleksandrovych – the post-graduate student of the "Designing and Organization of Production" Chair of Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: efficiency improvement of realization of projects of investment and building activity.

УДК 69.05

І. Б. МУДРИЙ

Національний університет "Львівська політехніка"

ВПЛИВ ОБСЯГУ ТА РІВНЯ СКЛАДНОСТІ РОБІТ НА НЕОБХІДНУ ВАНТАЖОПІДЙОМНІСТЬ СТІЛОВОГО КРАНА

В статті розглянуто питання впливу рівня складності монтажних робіт на необхідну вантажопідйомність стрілового крана. Виконано аналіз зв'язку реального обсягу робіт на об'єкті з ефективним типорозміром стрілового крана. Приведено взаємозв'язок між реальним та приведеним обсягом робіт на об'єкті з врахуванням рівня складності виконання процесів. Показано ефективні області застосування стрілових кранів в залежності від обсягу, рівня складності, тривалості робіт та дальності транспортування машин на об'єкт. Запропоновано математичну залежність для визначення величини мінімального обсягу робіт, необхідного для ефективного застосування машин. Визначено поняття малооб'ємності робіт для стрілових кранів.

вантажопідйомність, коефіцієнт вантажопідйомності, обсяг робіт, продуктивність

Постановка завдання.

Задача попереднього вибору вантажопідйомного механізму для монтажних робіт достатньо складна, а методи їх рішення трудомісткі [4]. Вибір засобів для механізованого виконання робіт, як правило, виконується на основі методів, наведених у роботі [5], за мінімальною величиною приведених витрат.

Аналіз застосування крана на процесах зведення [1] показав, що він може бути як ведучою, так і допоміжною машиною. Використання крана у якості допоміжної машини, для забезпечення можливості потокової організації робіт, повинно передбачати продуктивність на 5% більшу ніж у ведучого процесу. Згідно з [2] для ведучих машин (екскаватор, бульдозер, кран і ін.) вплив на величину критерію ефективності при механізованому виконанні робіт здійснює обсяг робіт після чого за спаданням – тривалість, рівень складності виконання робіт та відстань до об'єкту будівництва. Вплив дальності транспортування машин та тривалості виконання ними робіт, на приведені витрати детально проаналізовані в робота проф. С. Є. Канторера [4]. Для стрілових кранів рівень складності робіт характеризується коефіцієнтом використання вантажних характеристик ($K_{\text{ван}}$).

Аналіз зміни приведених витрат (рис. 1) показує, що при нормативній продуктивності роботи стрілового крана ($K_{\text{ван}}=1$), на процесі подачі бетону баддями, його типорозмір залежать від обсягу робіт. Відповідно обсяг робіт буде визначати вагу конструктивного елемента ($Q_{\text{ел}}$). Для об'єктів з глибиною подачі елементів більше 3,5...6 м вибір стрілового крана визначає вантажний момент [3] з відповідним зниженням використання його вантажних характеристик. Для таких конструктивно-технологічних рішень невідомо, як впливає рівень складності робіт на необхідну вантажопідйомність стрілового крана та, відповідно, на вагу окремого конструктивного елемента.

Тому актуальною задачею є формування конструктивних рішень, монтажні параметри окремих елементів яких відповідають вантажним характеристикам кранів, у взаємозв'язку з обсягами робіт, тривалістю, рівнем складності та дальністю постачання кранів на об'єкт.

Мета роботи.

Мета роботи полягає у встановленні взаємозв'язку між обсягом та складністю монтажних робіт на об'єкті з необхідною вантажопідйомністю стрілового крана.

Виклад основного матеріалу.

В загальному вигляді вираз для розрахунку приведених витрат на монтаж конструкцій одним краном визначається як [5]:

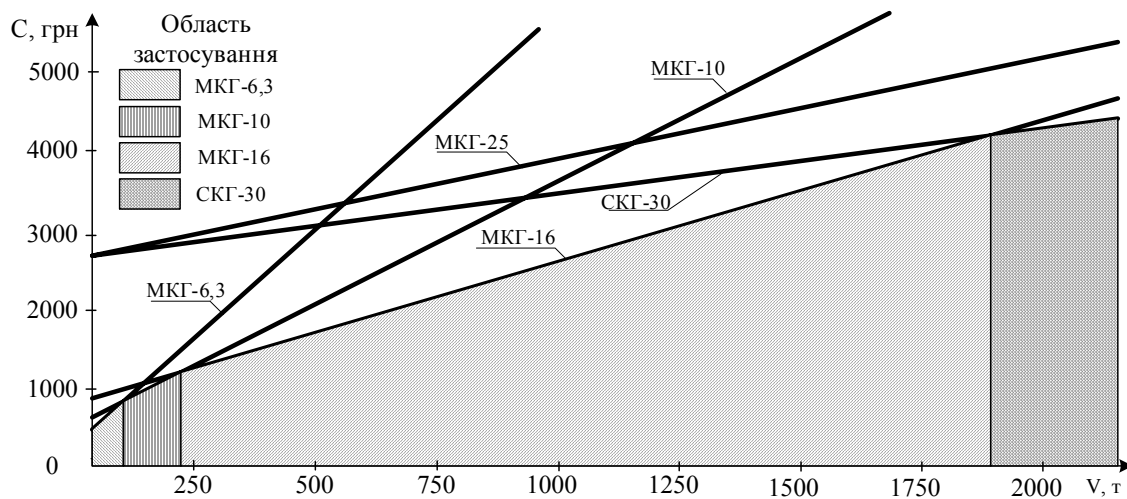


Рисунок 1 – Залежність приведених витрат від обсягів робіт для стрілових кранів, при повному використанні їх вантажних характеристик, на процесі подачі бетону в конструкції.

$$C = E + C_k + C_p, \quad (1)$$

де C – приведені витрати, грн.; E – одноразові витрати з постачання крана на будівельний майданчик та створення умов для його роботи, грн.; C_k – приведені витрати з експлуатації крана, грн.; C_p – загальні витрати заробітної плати робітників, зайнятих на монтажі конструкцій, грн.

Одноразові витрати визначаються як:

$$E = E_{од} \cdot L_{тр}, \quad (2)$$

де $E_{од}$ – одноразові витрати з перебазування машини на одиницю відстані, грн./км; $L_{тр}$ – відстань перебазування машини, км.

Приведені витрати на експлуатацію крана:

$$C_k = \sum_{s=1}^m C_{ЕК} \frac{V_s}{P_s}, \quad (3)$$

де $C_{ЕК}$ – погодинні витрати з експлуатації крана, грн./год.; V_s – обсяг робіт, який виконується краном при монтажі конструкцій s -го виду ($s=1, 2, \dots, m$); P_s – середньогодинна продуктивність крана при монтажі конструкцій s -го виду.

$$P_s = 6,82 Q_{кр} \cdot n \cdot K_{ван} \cdot K_{ч}, \quad (4)$$

$K_{ван}$ – коефіцієнт використання крана за вантажопідйомністю; $K_{ч}$ – коефіцієнт використання крана за часом; n – кількість циклів роботи машини в годину; $Q_{кр}$ – нормативна вантажопідйомність стрілового крана, т.

Величина $C_{ЕК}$ визначиться, як:

$$C_{ЕК} = \frac{\Phi(a + E_H)}{T_p} + C_T, \quad (5)$$

де Φ – балансова чи інвентарно-розрахункова вартість крану, грн.; a – норматив амортизаційних відрахувань; E_H – нормативний коефіцієнт ефективності капіталовкладень; T_p – розрахункове число годин роботи крана в рік; C_T – біжучі експлуатаційні витрати використання крана, грн.

Загальні витрати заробітної плати робітників, зайнятих на монтажі конструкцій:

$$C_p = T \cdot C_{\text{год}} \quad (6)$$

де T – трудомісткість монтажних робіт люд.-год.; $C_{\text{год}}$ – середня погодинна заробітна плата одного робітника, грн.

Трудомісткість монтажних робіт визначиться, виходячи з обсягів монтажу, продуктивності монтажного крана і числа робітників, зайнятих на монтажі:

$$T = \sum_{s=1}^m \frac{V_s}{\Pi_s} n_s, \quad (7)$$

де n_s – число робітників у ланці, які працюють на монтажі конструкцій s -го виду.

В загальному вигляді приведені витрати на експлуатацію машин:

$$C = E + \sum_{s=1}^m \left[\frac{V_s}{\Pi_s} (C_{\text{ек}} + n_s \cdot C_{\text{год}}) \right]. \quad (8)$$

Аналіз використання крана на процесі подачі бетону для об'єктів з продуктивність кранів, рівною нормативній, показує, що при пропорційному зниженні продуктивності, обсяг робіт для застосування крана певної вантажопідйомності знижується пропорційно $K_{\text{ван}}$. Проведені розрахунки зміни приведених витрат на подачу бетонної суміші методом кран-баддя (рис. 1а, ...1б), при різному ступені використання вантажних характеристик крана (різній продуктивності) показали, що:

– прямі витрат (кранів певних марок) незалежно від $K_{\text{ван}}$ перетинаються при певній однаковій величині;

– при зменшенні використання крана за вантажними характеристиками ($K_{\text{ван}}$) перехід на більший типорозмір крана відбувається при меншому обсягу робіт;

– зниження продуктивності роботи крана пропорційно зменшує область ефективного його використання в порівнянні з базовим варіантом при нормативній продуктивності.

Проведений аналіз отриманих графічних залежностей дозволив встановити, що можливе визначення ефективного типорозміру крана, з врахуванням рівня складності виконання процесу, прийнявши замість реального обсягу (V_s) – приведений обсяг робіт – ($V_{\text{пр}}$):

$$V_{\text{пр}} = \frac{V_s}{K_{\text{ван}}}. \quad (9)$$

При певному обсягу робіт може виявитися недоцільним застосування механізму на процесі подачі елементів. Величину мінімального обсягу механізованого виконання робіт на об'єкті ($V_{\text{мс}}$) можна визначити з системи рівнянь:

$$C = E + \frac{V_s}{\Pi_s} (C_{\text{ек}} + n_s C_{\text{год}}), \quad (10)$$

$$C_{\text{руч}} = C_{\text{е.руч}} \cdot V_s, \quad (11)$$

при $C = C_{\text{руч}}$, $V_{\text{мс}} = V_s$ буде дорівнювати:

$$V_{\text{мс}} = \frac{E}{C_{\text{е.руч}} \cdot (C_{\text{ек}} + n_s C_{\text{год}}) / \Pi_s}, \quad (12)$$

де C , $C_{\text{руч}}$ – приведені витрати на подачу елементів відповідно краном та вручну, грн.; E – одноразові витрати з постачання крана на будмайданчик, грн.

З виразу (12) видно, що величина $V_{\text{мс}}$ – залежить від марки машини, що використовується для виконання робіт, дальності до об'єкту будівництва (L_d) та продуктивності самої машини (Π_s). Проведені розрахунки показують, що величина $V_{\text{мс}}$ зростає зі збільшенням потужності

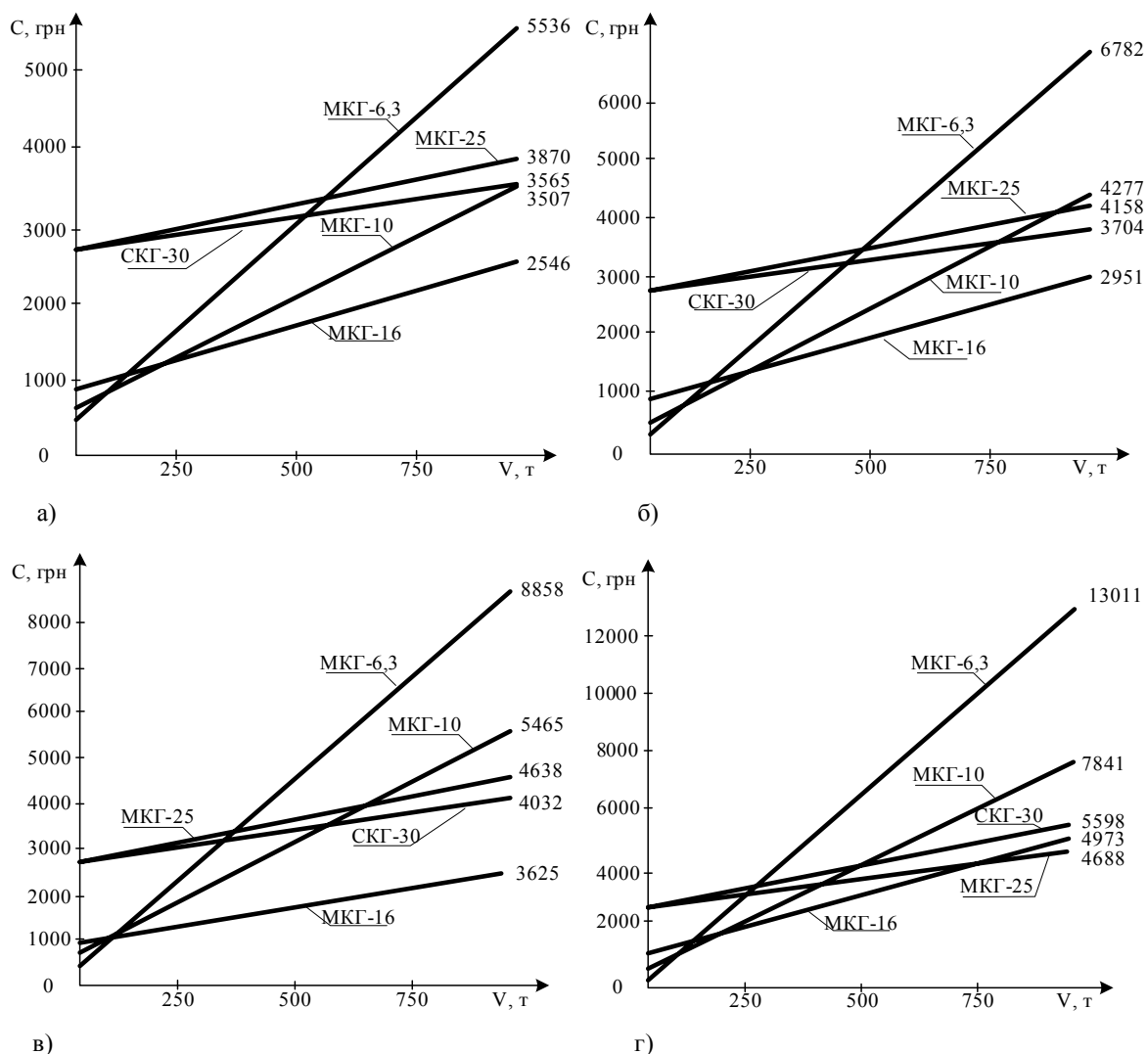


Рисунок 2 – Зміна приведених витрат подачі бетону методом кран-баддя при дальності транспортування на їх об'єкт 20 км та коефіцієнті вантажопідйомності ($K_{\text{ван}}$) для всіх кранів відповідно: а) 1; б) 0,8; в) 0,6; г) 0,4.

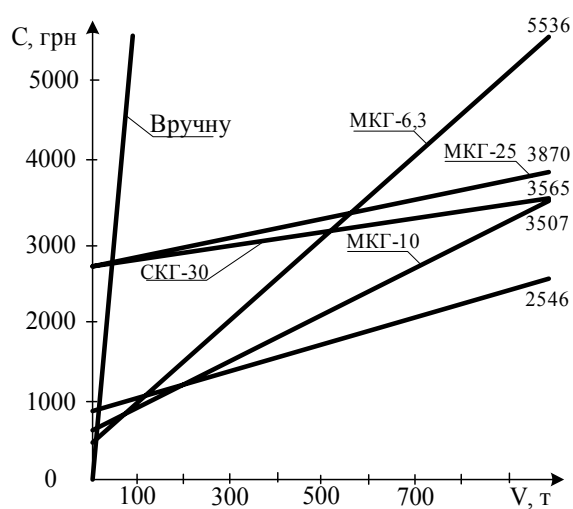


Рисунок 3 – Зміна приведених витрат подачі бетону вручну та методом кран-баддя дальності при нормативній трудомісткості ($L_{\text{тр}} = 20$ км).

використовуваної машини. З рис. 3 видно, що пряма витрат на виконання робіт вручну, в залежності від обсягу робіт, утворить певну область де використання машин недоцільне.

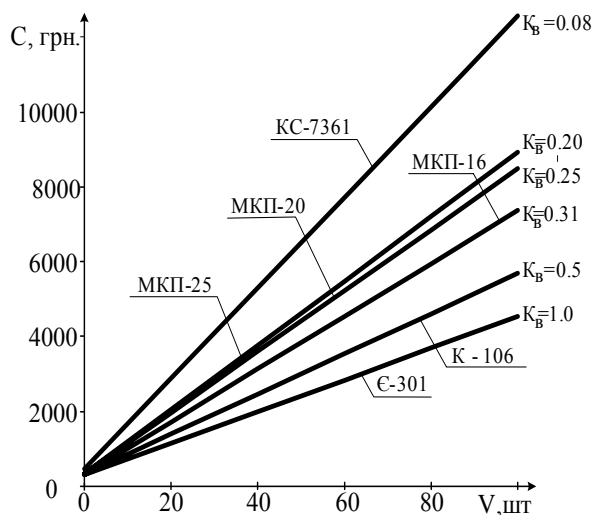


Рисунок 4 – Зміна приведених витрат на монтаж збірних конструкцій пневмоколісними кранами при фіксованих розмірах елементів ($L_{тр} = 20$ км).

При фіксованій вазі конструктивних елементів, область застосування кранів не виникають, а використання вантажних характеристик знижується (рис. 4).

Висновки. В результаті аналізу впливу основних чинників – обсягу робіт і продуктивності крана на ефективність виконання робіт, вдалось встановити:

– що при пропорційному зниженні продуктивності роботи кранів типорозмір крана для об'єкту зростає і відповідає типорозміру крана без зниження продуктивності, прийнятому по приведеному обсягу робіт;

– за обсягом робіт для об'єктів, для яких застосування кранів не доцільне (малооб'ємні роботи), конструктивні рішення повинні бути адаптовані під їх виконання вручну.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Аненкова О.С. Рациональное распределение землеройной техники по объектам строительства. -- Автореферат дис. ... канд. тех. наук. – Днепр-к.: ДИСИ, 1991. – 18 с
2. Евдокимов В.А., Зверева М.В., Караханов И.Г. Монтаж конструкций гражданских, промышленных и сельскохозяйственных зданий. – Л.: Стройиздат, 1984. – 392 с
3. Епифанов С.П., Полосин М.Д., Поляков В.И. Строительные машины. Общая часть. – М.: Стройиздат, 1991. – 176 с.
4. Канторер С.Е. Методы обоснования эффективности применения машин в строительстве. – М.: Стройиздат, 1969. – 487 с.
5. Спектор М.Д. Выбор оптимальных вариантов организации и технологии строительства. – М.: Стройиздат., 1980. – 159 с.

И. Б. МУДРЫЙ

ВЛИЯНИЕ ОБЪЕМА И УРОВНЯ СЛОЖНОСТИ РАБОТ НА НЕОБХОДИМУЮ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТЬ СТРЕЛОВОГО КРАНА

Национальный университет "Львовская политехника"

В статье рассмотрен вопрос влияния уровня сложности монтажных работ на необходимую грузоподъемность стрелового крана. Выполнен анализ связи реального объема работ на объекте с эффективным типоразмером стрелового крана. Приведена взаимосвязь между реальным и приведенным объемом работ на объекте с учетом уровня сложности выполнения процессов. Показаны эффективные области применения стреловых кранов в зависимости от объема, уровня сложности, продолжительности работ и дальности транспортирования машин на объект. Предложена математическая зависимость для определения величины минимального объема работ, необходимого для эффективного применения машин. Определено понятие малообъемности работ для стреловых кранов.

грузоподъемность, коэффициент грузоподъемности, объем работ, производительность

I. B. MUDRIY

INFLUENCE OF THE VOLUME AND LEVEL OF COMPLEX WORKS ON THE
NECESSARY HOIST LIFTING CAPACITY OF THE ARROW CRANE

Lviv Polytechnic National University

The question of the influence level of the complex assemble works on the necessary hoist lifting of the arrow crane, has been considered. The analysis of real works amount on the object with efficient arrow crane size has been carried out. Interconnection between real and given works on the object considering the level of the complex processes has been given. Efficient areas for arrow cranes using depending on: volume, level of complication, work lasting and distance machines transporting to the object. The mathematical dependency is offered for determination of the values of the minimum works amount required for efficient the machines using. The concept of little capacity works for arrow cranes.

capacity, capacity factor, the volume of

Мудрий Ігор Богданович – асистент кафедри "Будівельне виробництво" Національного університету "Львівська політехніка". Наукові інтереси: технологічність конструктивних рішень.

Мудрый Игорь Богданович – ассистент кафедры "Строительного производства", Национальный университет "Львовская политехника". Научные интересы: технологичность строительных конструкций.

Mudriy Igor Bogdanovych – assistant of the "Building Production" Chair of Lviv Polytechnic National University. Scientific interests: technological design decisions.

УДК 624.13.001.2 (075.8)

Е. В. ТИХОМИРОВ, Е. В. МОРОЗ

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

НУЛЕВОЙ ЦИКЛ РАБОТ В СТЕСНЕННЫХ УСЛОВИЯХ СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКИ

Применение шпунтового ограждения вокруг строящегося здания и вплотную к нему позволяет разместить котлован в ограниченных условиях строительной площадки, а отказ от проездов по основанию котлована - избежать традиционных откосов, на треть снизить объемы земляных работ, получить приемлемые технико-экономические показатели, несмотря на значительные затраты по устройству шпунтового ограждения.

шпунтовое ограждение, котлован в стесненных условиях, традиционные откосы котлована

Постановка проблемы и ее анализ. Развитие многоэтажного высотного строительства предусматривает в нулевом цикле работ устройство довольно глубоких котлованов глубиной 7 м и более. Однако городские условия, где ведется в основном такое строительство, особенно в районах плотной застройки, т.е. в условиях стесненных, не позволяют размещать подобные котлованы (с откосами) при ограниченности размеров строительной площадки. В таких случаях приходится расширять стройплощадку за счет дорог, дворов и др. площадей, что создает проблемы как для строителей, так и для городских хозяйств и жителей района. Выбор же рационального профиля котлована с дополнительным креплением откосов часто отталкивает строителей из-за неизбежных дополнительных затрат [1, 5]. Насколько же велики эти затраты в отличие от устройства котлована с откосами и как их уменьшить?

Постановка задачи. Рассмотрим некоторые наиболее характерные варианты организации производства земляных работ и нулевого цикла современного здания в ограниченных городских условиях на примере строительства 23-х этажного жилого дома размером в плане 32 x 62 м с заложением фундамента на глубине 7,25 м и сравним их по технико-экономическим показателям.

Изложение основного материала. При разработке к вариантам предъявлялись требования:

1. Наименьшей величины площади котлована и подъездных путей.
2. Наименьшего объема земляных работ.
3. Возможности механизации обратной засыпки и уплотнения грунта.
4. Возможности кругового проезда для доставки конструкций и материалов.
5. Возможности подачи материалов и конструкций в любую точку плана здания на стадии нулевого цикла и, желательно, на стадии возведения надземной части.
6. Соблюдение правил производства и стандартов безопасности работ.

Рассматривались следующие четыре варианта устройства котлована (рисунок 1):

Вариант №1 и схема 1 С земляными откосами и сквозным диагональным проездом по основанию котлована с двух сторон, а также вокруг здания.

Вариант №2 и схема 2 С применением шпунта и сквозным диагональным проездом по основанию котлована с двух сторон и вокруг здания.

Вариант №3 и схема 3 С применением шпунта и сквозным проездом по основанию котлована вдоль трех сторон здания.

Вариант №4 и схема 4 С применением шпунта и сквозным проездом по верху котлована вокруг здания и вдоль любой из его сторон.

Разработка грунта предусмотрена в два яруса для всех вариантов. Высота яруса выбиралась из условий наименьшей допустимой величины заложения откоса [1, 3].

В первом варианте для первого яруса глубиной 3 м она принята равной 0,5, для второго – глубиной 4,25 м – 0,75. Первый ярус разрабатывается экскаватором с ковшом 0,5 м³, второй – экскаватором с ковшом 0,65 м³ или более.

Величина проездных дорог принята шириной 3,5 м, уклон въездных траншей – 0,03 из условий движения грузового транспорта и самостоятельного выезда экскаваторов из котлована.

Во втором варианте высота первого яруса принята равной 1,3 м, что позволяет использовать для разработки грунта скреперы как более производительные и дешевые по сравнению с экскаваторами машины.

На уровне низа первого яруса предусмотрен дополнительный проезд шириной 3,0 м вдоль длинных сторон здания. Въездные – выездные пандусы до уровня основания котлована приняты равными по ширине 4 м и имеют увеличенные радиусы закругления для большей безопасности проезда. На этом же уровне производится устройство шпунтовой стенки из стальных шпунтин 9-ти метровой длины корытообразного профиля для крепления откосов второго яруса вдоль длинных и частично коротких сторон здания. Это снижает объем земляных работ.

Так же, как и для первого варианта, вокруг здания на уровне низа котлована предусмотрен круговой проезд шириной 3,5 м.

Третий вариант отличается от второго организацией въезда и выезда с одной стороны здания и проезда по низу котлована вдоль одной длинной его стороны, что, как показали подсчеты, не дало

Таблица 1 – Трудоемкость, себестоимость и объемы работ по варианту № 1

РЭСН	Наименование работ	Ед. изм-я	Объемы работ	Затраты труда на				Стоимость,* грн.
				ед.		все		
				маш-ч	чел-ч	маш-см	чел-см	
E1-17-15	Разработка 1-яруса грунта экскаватором обр.лоп.0,5м³	1000 м³	12,963	81,77	28,22	132,5	45,73	21703
E1-16-3	Разработка 2-яруса грунта экскаватором прям.лоп.до 3м³	1000 м³	11,968	40,85	12,65	61,11	18,92	10255
E1-145-10	Планировка откосов	1000 м²	1,9	6,19	180,2	1,47	427,9	3461
E1-145-3	Планировка площ. механическим способом	1000 м²	2,69		2,28		0,77	101
E1-20-2	Работа на отвале	1000 м³	24,96	6,31	5,64	19,68	17,51	3892
E1-27-3	Обратная засыпка	1000 м³	13,55	16,01	16,01	27,1	27,1	3142
Всего:						231,86	142,82	42454

* В ценах 2007 года

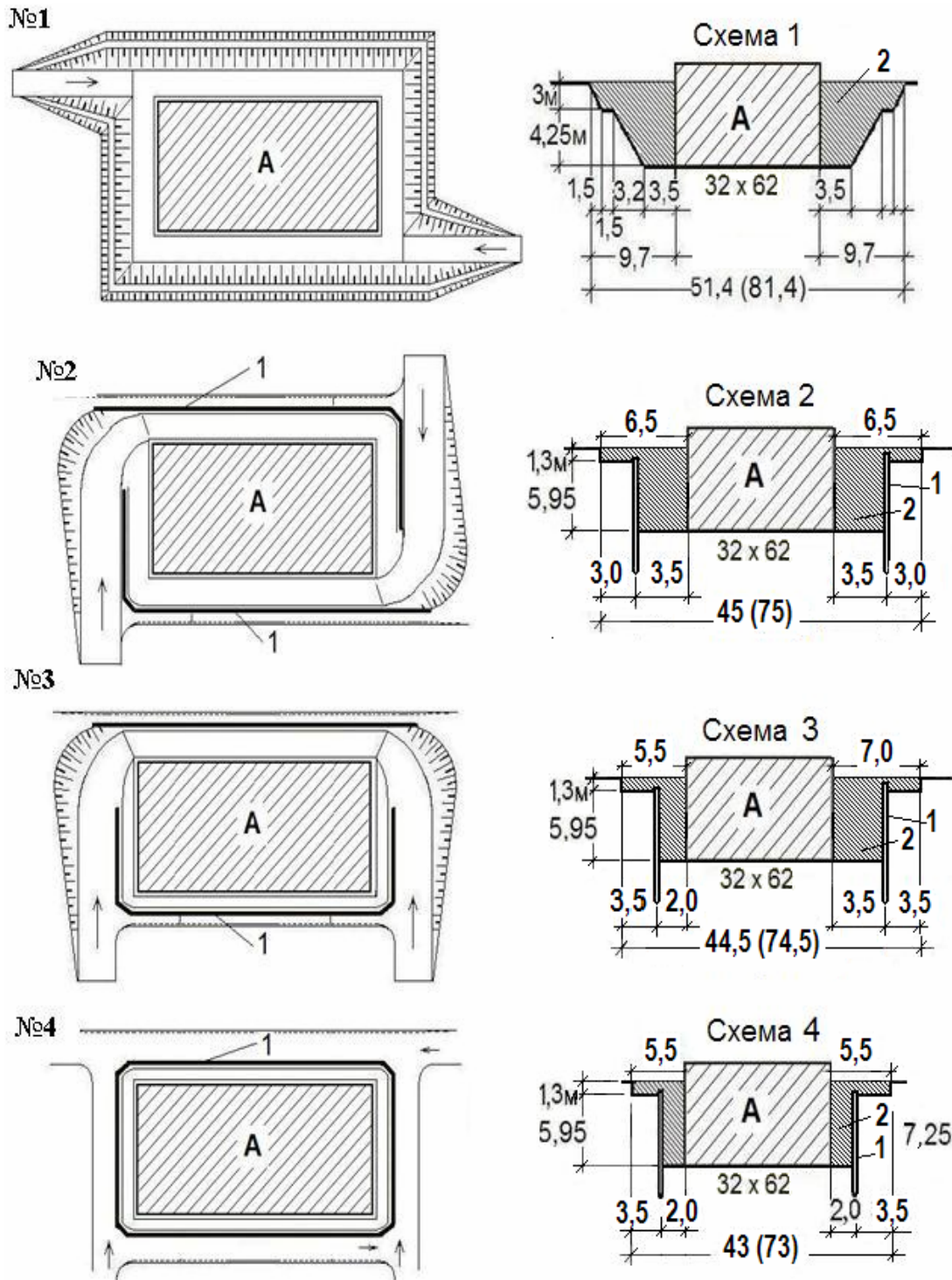


Рисунок 1 – Варианты планов и схемы поперечных сечений котлованов: А – строящееся здание; 1 – шпунтовое ограждение; 2 – обратная засыпка.

существенной разницы в объемах земляных работ и мало изменило технико-экономические показатели в сравнении с первым вариантом; поэтому они здесь не приводятся. Таким образом, оказалось, что по сравнению с первым вариантом второй и третий более затратны, в основном, вследствие применения шпунтовой стенки, что является в данном случае не только необходимым, но и дорогостоящим мероприятием.

Кроме того, сравнение площадей, занимаемых котлованами по второму и третьему вариантам, мало чем отличается от размера площади, занимаемой котлованом по первому варианту. А это также очень важный, если не основной в данном случае фактор для стесненных условий строительной площадки. В результате, вариант №2 и вариант №3 нельзя считать оптимальными. Поэтому остановимся более подробно на четвертом варианте и сравним его с первым.

В четвертом варианте вместо проезда вокруг здания на уровне основания котлована выполнен проход шириной 2,0 м для производства опалубочных работ, а также работ по обратной засыпке и уплотнению грунта.

Со стороны грунта вокруг подземной части будущего здания выполнено сплошное шпунтовое ограждение высотой 6 м. Проезд для транспорта шириной 3,5 м вынесен на уровень низа первого яруса, что исключило большие по высоте земляные откосы и въездные траншеи котлована из его общей площади и общего объема земляных работ.

Объемы грунта подсчитывались по известным формулам геометрии, а трудозатраты и себестоимость работ по [2, 4].

На основании вышеизложенного, наиболее приемлемым оказывается вариант №4. Техно-экономические показатели варианта №4 сравнивались с показателями варианта №1. Заметим, что в четвертом варианте объемы работ по устройству шпунтовой стенки меньше, чем во втором и третьем, не говоря уже об объемах земляных работ.

Объемы основных работ по вариантам №1 и №4, трудозатраты и себестоимость представлены в таблице 1 и таблице 2.

Во всех вариантах подача материалов и конструкций к рабочим местам предполагает использование современных передвижных или приставных кранов (крана), имеющих высокие технические характеристики и в данной статье этот вопрос не затрагивается.

Таблица 2 – Трудоемкость, себестоимость и объемы работ по варианту № 4

РЭСН	Наименование работ	Ед. изм-я	Объемы работ	Затраты труда на				Стоимость, грн.
				ед. измерения		весь объем		
				маш-ч	чел-ч	маш-см	чел-см	
E1-17-15	Разработка 1-яруса грунта скрепером с объемом к. 8м ³	1000м ³	3,93	77,58	12,7	38,11	6,24	5707
E1-16-3	Разработка 2-яруса грунта экскаватором прям. лоп. до 3м ³	1000м ³	11,8	40,85	12,65	60,25	18,66	10435
E1-145-3	Планировка площ. механическим способом	1000м ²	2,4	6,19	180,2	1,86	54,06	89,5
E5-12-11	Устройство шпунтового ограждения	т	171	1,59	6,52	33,99	139,36	19036
E1-20-2	Работа на отвале	1000м ³	15,74	6,31	5,64	12,34	11,1	2456
E1-27-3	Обратная засыпка	1000м ³	3,3	16,01	16,01	6,6	6,6	764
Всего:						153,15	236,02	38 388

Таблица 3 – Сравнение показателей ТЭП по вариантам №1 и №4

Наименование работ	Ед. изм.	Варианты		Уменьшение (-), увеличение (+) ТЭП по вар-ту № 4 на
		№ 1	№ 4	
Разработка грунта	м ³	24 931	15 736	- 9 195
Обратная засыпка	м ³	13 550	3 300	- 10 250
Площадь, занимаемая котлованом	м ²	4 675	3025	-1 650*
Устройство шпунтового ограждения	т	нет	171	+171
Трудоемкость работ	чел-см	142,82	236,02	+93
Машиноёмкость работ	маш-см	231,86	153,15	-79
Стоимость работ*	грн.	42 454	38 387	-4 067
Стоимость 1 м ³ грунта*	грн/м ³	1,7	2,44	+0,74

* В ценах 2007 года

Выводы. На основании таблицы 1 и таблицы 2 составлены основные показатели ТЭП, характеризующие варианты №1 и №4, и сделаны следующие выводы (таблица 3).

1. По варианту №4 площадь, занимаемая котлованом, на 1650 м² или на 35% меньше, чем по варианту №1. Это объясняется, практически, отсутствием в варианте №4 въездных – выездных пандусов и проездов на уровне основания котлована.

2. Объем грунта, разрабатываемого землеройными машинами по варианту №4, меньше на 9195 м³ или на 36% относительно первого варианта, а объем обратной засыпки уменьшился почти в четыре раза.

3. Устройство шпунтового ограждения в варианте №1 потребовало дополнительно 19 тыс. грн. И на 65% увеличило затраты ручного труда. Несмотря на это, машиноёмкость уменьшилась почти на 25%, в основном за счет уменьшения объема земляных работ.

4. Дополнительные затраты по устройству шпунтового ограждения привели к уменьшению общей стоимости работ по устройству котлована на 4 тыс. грн. или около 10%.

5. Однако, стоимость разработки 1 м³ грунта в варианте №4 увеличилась на 0,74 грн/м³ или на 44%.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ДБН А.3.2.2-2009. Система стандартів безпеки праці. Промислова безпека у будівництві. Основні положення. – 128 с.
2. ДБН Д 2.4.1-2000. Збірник 1. Земляні роботи.
3. МДС 12-23.2006. Временные рекомендации по технологии и организации строительства многофункциональных высотных зданий и зданий-комплексов в Москве.
4. Программный комплекс сметных норм АБК. Свид. ВП №766 от 20.03.2001.
5. Теличенко В.И., Штоль Т.М., Феклин В.И. Технология возведения подземной части зданий и сооружений. – М.; Стройиздат, 1990.

Є. В. ТИХОМИРОВ, Є. В. МОРОЗ

НУЛЬОВИЙ ЦИКЛ РОБІТ В СТИСНЕНИХ УМОВАХ БУДІВЕЛЬНОГО МАЙДАНЧИКА

Донбаська національна академія будівництва і архітектури

Застосування шпунтового огороження майже впритул навколо будинку, що будується, дозволяє розмістити котлован в обмежених умовах будівельного майданчика, а відмова від проїздів по основі котловану - уникнути традиційних укосів, на третину знизити обсяг земляних робіт, запобігти прийнятні техніко-економічні показники, незважаючи на значні витрати по улаштуванню шпунтового огороження.

шпунтове огороження, котлован в стиснених умовах, традиційні укоси котловану

YE. V. TIKHOMIROV, YE. V. MOROZ

ZERO CYCLE OF WORKS IN THE CRAMPED CONDITIONS OF THE CONSTRUCTION SITE

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

Application of the grooving fence around the building under construction, and close to it allows to locate the pit in the limited conditions of the construction site, and the refuse from passages on the base of the pit to avoid the traditional slopes, in a third to reduce the of earthworks volumes, to receive an acceptable technical and economic indexes, despite the considerable expenses for the works while grooving fence arrangement.

application of the grooving, the pit in to limited conditions of the construction site, to refuse the passages around the building in the pit, to avoid the traditional slopes

Тихомиров Євген Васильович – кандидат технічних наук, доцент кафедри "Технологія, організація і охорона праці в будівництві" Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: енергозберігаючі рішення в конструкціях, проектуванні і технології зведення будинків і споруд із збірного і монолітного залізобетону.

Мороз Євген Васильович – бакалавр-будівельник, студент 5-го курсу Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: енергозберігаючі рішення в конструкціях і технології будівництва цивільних будинків із монолітного залізобетону.

Тихомиров Евгений Васильевич – кандидат технических наук, доцент кафедры "Технология, организация и охрана труда в строительстве" Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: энергосберегающие решения в конструкциях, проектировании и технологии строительства зданий и сооружений из сборного и монолитного железобетона.

Мороз Евгений Васильевич – бакалавр-строитель, студент 5-го курса Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: энергосберегающие решения в конструкциях и технологии строительства гражданских зданий из монолитного железобетона.

Tikhomirov Yevgen Vasil'evych – candidate of engineering sciences, assistant professor of the "Technology, Labour Organization and Protection in the Construction" Chair of Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: energy-saving solutions in structures, designing, engineering and building technology and structures of precasts and reinforced concrete.

Moroz Yevgen Vasil'evych – bachelor-builder, the 5th year student of the Donbas National Academy of Engineering and Architecture. Scientific interests: energy-saving solution in structures and technology of civil buildings of reinforced concrete.

УДК 693

Д. А. ХОХРЯКОВА, А. Б. КОСИК, М. В. АННЕНКОВА

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТЕЙ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ НА РАСХОД ШТУКАТУРНЫХ СМЕСЕЙ

Изложены рекомендации по определению качества стен, соответствующие основным положениям немецкого промышленного стандарта DIN 18 202. Предложена методика определения расхода сухих штукатурных смесей, наносимых машинным способом. Полученные результаты исследований показывают повышение расхода штукатурных смесей на 30 ... 60% от нормируемого в зависимости от качества поверхности стен.

штукатурка, качество оснований, поверхности, отклонения, толщина слоя, расход

Постановка проблемы. Штукатурные работы являются одним из важнейших технологических процессов строительного производства, технический уровень которого в значительной степени определяет качество и долговечность объектов строительства.

Применение гипсовых штукатурок позволяет добиться качества поверхностей фактически исключающего или предельно минимизирующего шпаклевочные работы. Такие поверхности практически готовы к прямому нанесению декоративного покрытия (гладкие и структурные краски, декоративные штукатурки, обои и др.) [1, 2, 3].

В настоящее время на строительном рынке Украины присутствует множество сухих гипсовых смесей отечественных и зарубежных производителей.

Безусловным лидером в производстве сухих гипсовых смесей соответствующих вышеприведенным требованиям и успешно прошедшим испытания на строительных объектах в различных регионах, является компания КНАУФ.

Анализ. Современные механизированные технологии по выполнению гипсовых штукатурок позволяют полностью исключить применение подсобной рабочей силы при работе автономного звена. Простота и надежность применяемого оборудования не требуют присутствия механиков, электриков, сантехников, грузчиков и т.д. в составе звена. Полный цикл производства работ выполняется самими штукатурками, что позволяет добиться максимальной эффективности проведения работ [4, 5].

Материал исследований. По заданию ДП КНАУФ – Маркетинг Украина специалистами учебного центра КНАУФ-ДонНАСА были проведены исследования по установлению влияния качества поверхности стен на расход штукатурной смеси при выполнении внутренней штукатурки стен механизированным способом.

Основаниями для выполнения штукатурных работ служат поверхности сборных и монолитных бетонных и железобетонных конструкций, а также конструкций из кирпича или естественных камней.

Наличие впадин и выступов, бугров и наплывов, а также отклонений поверхностей стен от вертикали или горизонтали ведет к увеличению затрат труда и материалов, ухудшению качества штукатурных работ.

В Украине приемку законченных конструкций или частей сооружений регламентируют строительные нормы – СНиП 3.03.01-87 Несущие и ограждающие конструкции (таблица 1).

Поверхности сборных элементов должны удовлетворять требованиям стандартов и технических условий на соответствующие изделия.

По мнению специалистов даже при соблюдении нормативных допусков толщина штукатурного

Таблица 1

Нормативные требования к качеству поверхностей из различных материалов

Контролируемые поверхности	Допуски
1. Монолитные железобетонные конструкции	
Отклонение линий плоскостей пересечения от вертикали или проектного наклона на всю высоту конструкций для: стен и колонн, поддерживающих монолитные покрытия и перекрытия	15 мм
стен и колонн, поддерживающих сборные балочные конструкции	10 мм
Отклонение горизонтальных плоскостей на всю длину выверяемого участка	20 мм
2. Сборные железобетонные конструкции	
Отклонение от вертикали верха плоскостей: панелей несущих стен и объемных блоков	10 мм
крупных блоков несущих стен	12 мм
перегородок, навесных стеновых панелей	12 мм
3. Конструкции из кирпича	
Отклонение поверхностей и углов кладки от вертикали на один этаж для стен и столбов	10 мм
Неровности на вертикальной поверхности кладки	5 мм

слоя в отдельных местах может составлять как минимум 20 мм при минимальной толщине намета 10 мм, что увеличивает объем наносимой штукатурной смеси до 30% при высоте помещения 3 м. Целью проведенных экспериментальных исследований являлась проверка теоретических расчетов на численных моделях.

Для оценки качества оснований под штукатурку была использована методика, изложенная в немецком стандарте DIN 18 202 (рис. 1).

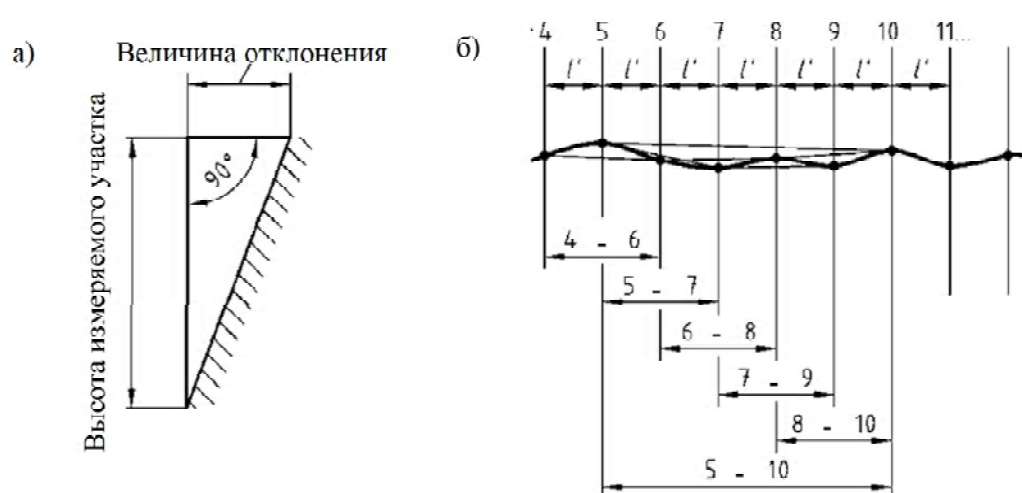


Рисунок 1 – Определение отклонений; а) от вертикали; б) неровностей путем нивелирования поверхности, где l' – шаг линий модульной сетки; 4...11 – номера точек.

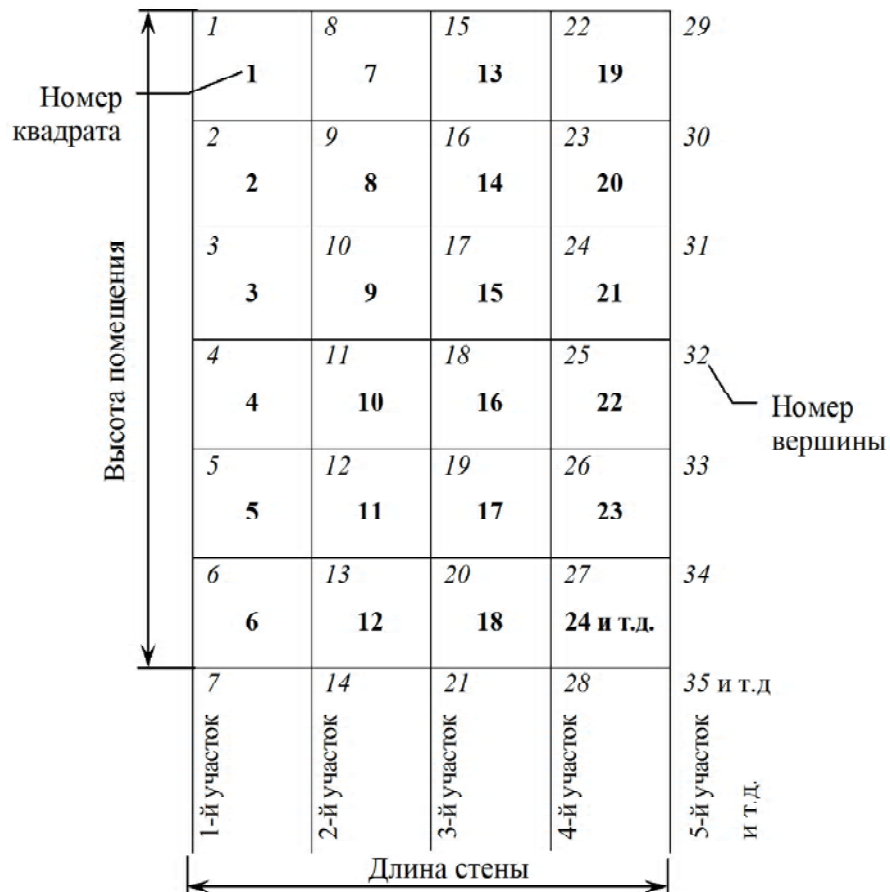


Рисунок 2 – Схема нивелирования поверхности основания.

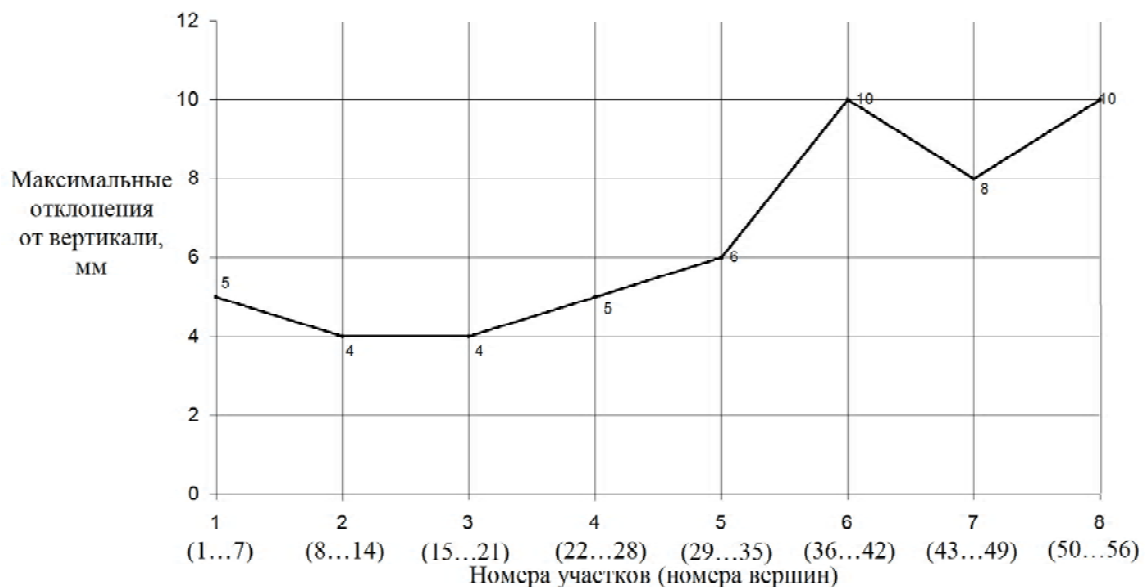


Рисунок 3 – Определение отклонения стены от вертикали по участкам.

Расчет объемов штукатурной смеси производился по отклонениям, полученным путем нивелирования поверхности стен из различных материалов. Для провешивания поверхностей применялся лазерный линейный нивелир – построитель плоскости. Площадь стен делилась модульной сеткой с интервалами модульных линий 500 мм. Отклонения поверхности измерялись в

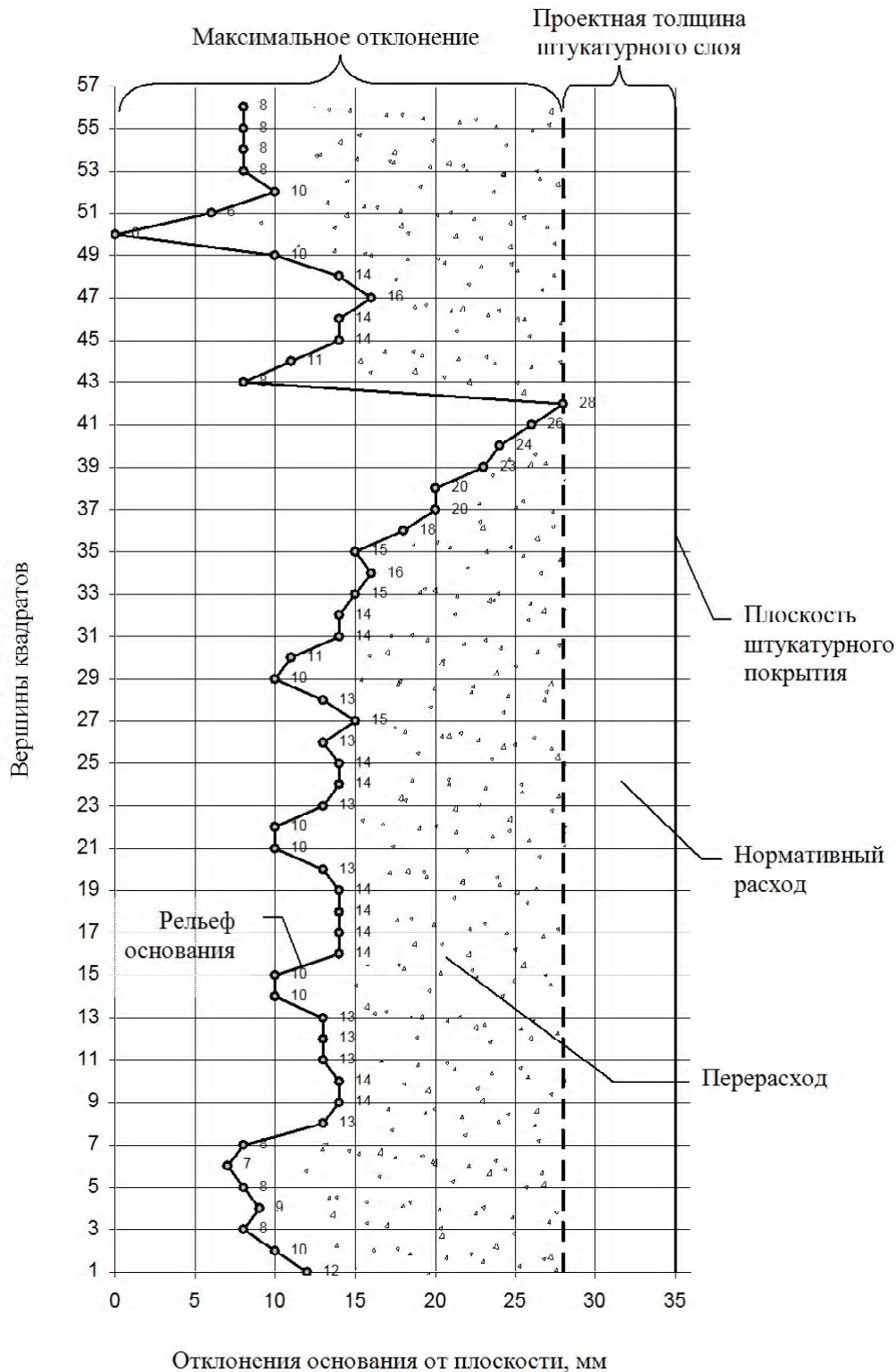


Рисунок 4 – Картограмма распределения штукатурного слоя.

точках, расположенных в вершинах образованных квадратов. Отклонения плоскостей стен от вертикали определялось на каждом участке, который при высоте помещения 3 м состоял из 6 квадратов (рис. 2, 3). Количество вертикальных участков зависело от длины провешиваемой стены.

Если на поверхности стены обнаружено особо выпуклое место, удалить которое не представляется возможным, то установку маяков следует начинать с выпуклости, чтобы на ней обеспечить

необходимую минимальную толщину штукатурного слоя. На рис 4. максимальное отклонение 28 мм находится в вершине 42. Отклонение толщины нанесенного слоя от проектной допускается только в сторону увеличения.

Вывод. На основании полученных отклонений производился расчет объемов штукатурной смеси для каждой стены. При средних отклонениях 15-25 мм перерасход сухой смеси составил 30...60%.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СНиП 3.03.01-87 Несущие и ограждающие конструкции.
2. ДБН В.2.6-22-2001. Конструкції будинків і споруд. Улаштування покриттів із застосуванням сухих будівельних сумішей. – К.: – 2001. – 49 с.
3. СНиП 3.04.01-87 Изоляционные и отделочные покрытия / Госстрой СССР. – М.: ЦИТП. – 1988. – 67 с.
4. Кожемяка С.В. Оценка качества штукатурных покрытий / С.В. Кожемяка, Д.А. Хохрякова // Современные проблемы строительства: Ежегод. науч.-техн. сборник. – 2009. – Вып. № 7(12). – 2009. – С. 185-190.
5. Современная отделка с использованием комплектных систем КНАУФ. Доктор Хайнер Гамм. – М.; РИФ "Стройматериалы".

Д. О. ХОХРЯКОВА, О. Б. КОСИК, М. В. АННЕНКОВА ВПЛИВ ЯКОСТІ ПОВЕРХОНЬ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ НА ВИТРАТУ ШТУКАТУРНИХ СУМІШЕЙ

Донбаська національна академія будівництва і архітектури

Викладено рекомендації з визначення якості стін, що відповідають основним положенням німецького промислового стандарту DIN 18 202. Запропоновано методику визначення витрати сухих штукатурних сумішей, які наносять машинним способом. Отримані результати досліджень показують підвищення витрати штукатурних сумішей на 30...60% від нормованого залежно від якості поверхні стін.

штукатурка, якість основ, поверхні, відхилення, товщина шару, витрата

D. O. HOHRYAKOVA, O. B. KOSIK, M. V. ANNENKOVA QUALITY INFLUENCE OF THE BUILDING STRUCTURES ON SURFACES CONSUMPTION OF THE STUCCO MIXTURES

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

Recommendations on determination of walls quality, corresponding to main issues of the German industry-standard DIN 18 202 have been given. There were offered methods of the determination of the dry stucco mixtures consumption, laying by automatic way. The received results of the researches show the consumption enhancing of the stucco mixtures in 30...60% from standards depending on quality of the walls surfaces.

plaster, quality of the bases, surfaces, deflections, thickness layer, consumption

Хохрякова Дар'я Олександрівна – доцент кафедри "Технологія, організація і охорона праці в будівництві" Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: реконструкція промислових і цивільних будівель Донецька.

Косик Олексій Борисович – асистент кафедри "Технологія, організація і охорона праці в будівництві" будівельного інституту Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: вивчення стану залізобетонних елементів кільцевого напружено-деформованого перерізу.

Анненкова Марія Володимирівна – асистент кафедри "Технологія, організація і охорона праці в будівництві" Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: охорона праці і екологія.

Хохрякова Дарья Александровна – доцент кафедры "Технология, организация и охрана труда в строительстве" Донбасской национальной академии строительства и архитектуры.

Научные интересы: реконструкция промышленных и гражданских зданий Донецка.

Косик Алексей Борисович – ассистент кафедры "Технология, организация и охрана труда в строительстве" Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: изучение напряженно-деформируемого состояния железобетонных элементов кольцевого сечения.

Анненкова Мария Владимировна – ассистент кафедры "Технология, организация и охрана труда в строительстве" Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: охрана труда и экология.

Khokhyakova Dar'ya Olexandrivna – assistant professor of the "Technology, Labour Organization and Protection in the Construction" Chair of Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: the reconstruction of industrial and civil buildings of Donetsk.

Kosik Oleksey Borisovych – an assistant of the "Technology, Labour Organization and Protection in the Construction" Chair of Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: study of the tensile-deformed state of reinforced-concrete elements of circular section.

Annenkova Mariya Volodymyrivna – an assistant of the "Technology, Labour Organization and Protection in the Construction" Chair of Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: labour protection and ecology.

УДК 666.96...12

Ш. М. РАХИМБАЕВ, С. В. МИНАКОВ

Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова

ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ ОРГАНО-МИНЕРАЛЬНЫХ ДОБАВОК НА СВОЙСТВА ЦЕМЕНТНОГО КАМНЯ

Ввод оптимальных дозировок шлака повышает прочность цементного камня с добавкой суперпластификаторов, а карбоксилат в смеси с известняком резко снижает его трещиностойкость. Дано объяснение этого явления действием капиллярных сил.

поликарбоксилат, минеральные порошки, суперпластификатор

В работе [3] показано, что в ряде случаев можно говорить о совместимости цемента и органических добавок как компонентов бетона. Для количественной оценки этого показателя предложено принять кинетические константы тепловыделения цементного теста с добавками на ранней стадии их взаимодействия в смеси с водой затвердения.

В работе [1] показано, что в качестве критерия совместимости органических добавок и цемента можно принять влияние первых на сроки схватывания и прочность камня; приведены случаи тотальной несовместимости цемента с рядом водорастворимых полимеров, например, полиакриламидом, некоторыми эфирами целлюлозы, когда цемент с добавкой до 1% этих ПАВ полностью теряет свои вяжущие свойства.

В связи с этим в данной работе исследовалось влияние ряда широко используемых в настоящее время суперпластификаторов, а также некоторых модельных минеральных добавок на водопотребность цементного теста и твердение цементного камня при тепловой обработке. Добавки выбирались, исходя из необходимости охватить различные их типы, имеющие на поверхности своих частиц разное количество положительно и отрицательно заряженных (электроно-акцепторных или электроно-донорных) центров.

В исследованиях применялся портландцемент ПЦ 500 Д0 ЗАО "БелгородЦемент". В качестве минеральных добавок использовались тонкомолотый кварцевый песок с удельной поверхностью $300\text{ м}^2/\text{кг}$ Нижне-Ольшанского месторождения, мариупольский доменный гранулированный шлак с модулем основности $m_o=1,15$, активности $m_a=0,15$, коэффициентом качества $K_k=1,5$ и известняк Елецкого месторождения. Дозировка суперпластификаторов составила 0,5%. Пропарка образцов при температуре 40°C по режиму 2+6+2 производилась после предварительного выдерживания в течении 2 часов.

Для того, чтобы вычленив в наиболее яркой форме взаимное влияние минеральных порошков и ПАВ различного состава на твердение цементного камня, эксперименты проводились без заполнителя.

В таблице 1 приведены результаты экспериментальных исследований по влиянию добавок суперпластификаторов С-3, Melment F 10 и Melflux 1641 F на водопотребность теста нормальной густоты образцов с различными минеральными добавками.

Анализ полученных экспериментальных данных приводит к выводу, что исследованные минеральные добавки мало повлияли на эффективность пластификаторов С-3 и Melment F10, но увеличили водопотребность цементного теста с добавкой 0,5% Melflux 1641 с 0,14 до 0,17, т.е. на 21%.

Столь низкие величины предела прочности образцов при изгибе объясняются тем, что при вводе Melflux 1641 F наблюдалось чрезвычайно сильное разжижение цементного теста, так что водопотребность теста нормальной густоты падала до величины 0,14-0,17. При этом образцы сразу

Таблица 1

Водопотребность теста нормальной густоты

	Дозировка тонкомолотого песка				Дозировка известняка				Дозировка шлака			
мин. доб.												
ПАВ	0%	10%	20%	30%	0%	10%	20%	30%	0%	10%	20%	30%
Без добавки	0,23	0,23	0,23	0,22	0,23	0,21	0,22	0,21	0,23	0,23	0,22	0,22
С-3	0,19	0,19	0,20	0,19	0,19	0,18	0,18	0,18	0,19	0,19	0,20	0,20
Melment F 10	0,19	0,20	0,21	0,21	0,19	0,18	0,18	0,18	0,19	0,20	0,20	0,20
Melflux 1641 F	0,14	0,17	0,17	0,17	0,14	0,17	0,16	0,16	0,14	0,17	0,17	0,17

после пропарки имели на поверхности многочисленные видимые невооруженным глазом трещины, сколы, наблюдалось расслаивание образцов по высоте.

На рисунке 1 представлен график влияния смеси известняка, без добавки ПАВ, а также с добавкой суперпластификаторов С-3, Melment F 10 и Melflux 1641 F, на предел прочности при сжатии образцов цементного камня.

На рисунке 2 представлен график влияния известняка без добавки ПАВ, а также с добавкой суперпластификаторов С-3, Melment F 10 и Melflux 1641 F, на предел прочности при изгибе образцов цементного камня.

Анализируя причины этих явлений, необходимо отметить, что количество отрицательно заряженных активных центров на поверхности частиц минерального порошка падает в направлении: песок – шлак – известняк, т.е. этот ряд полностью совпадает с величиной механической прочности при изгибе. Такая корреляция является не случайной, а обусловленная процессами взаимодействия зарядов поверхности частиц минеральных порошков и функциональных групп пластифицирующих добавок. Детали этих процессов требуют дальнейшего изучения с применением современной аппаратуры. Однако уже сейчас можно предположить, что трещинообразование образцов при добавлении Melflux 1641 F обусловлено слишком сильным уменьшением водопотребности теста нормальной густоты, а именно до 0,14-0,17. При столь низком содержании воды в образцах, не содержащих заполнителя, наблюдаются очень сильные напряжения цементного камня, обусловленные капиллярными силами, которые и вызывали деструктивные явления в исследованных нами образцах. При увеличении В/Ц в направлении от Melflux 1641 F до С-3 и от известняка к кварцевому песку водопотребность смеси возрастала, что сопровождалось уменьшением деструктивных капиллярных сил и вызывало рост прочности образцов при изгибе.

При вводе мелкого и крупного заполнителя роль указанных деструктивных капиллярных сил сильно уменьшается, однако полностью может не исчезнуть, поэтому при подборе составов бетонов, содержащих минеральные добавки и ПАВ, необходимо учитывать те явления, которые изложены выше.

Подтверждением изложенного являются экспериментальные данные [3, 4, 5], где показано, что суперпластифицированные высокопрочные мелкозернистые бетоны с комплексной добавкой из смеси С-3 и микрокремнезема, практически не содержащие капиллярных пор, отличаются некоторыми нежелательными особенностями. Наряду с очень высокой морозостойкостью при температуре до -70° С, что обусловлено особенностями их поровой структуры, эти бетоны чувствительны к

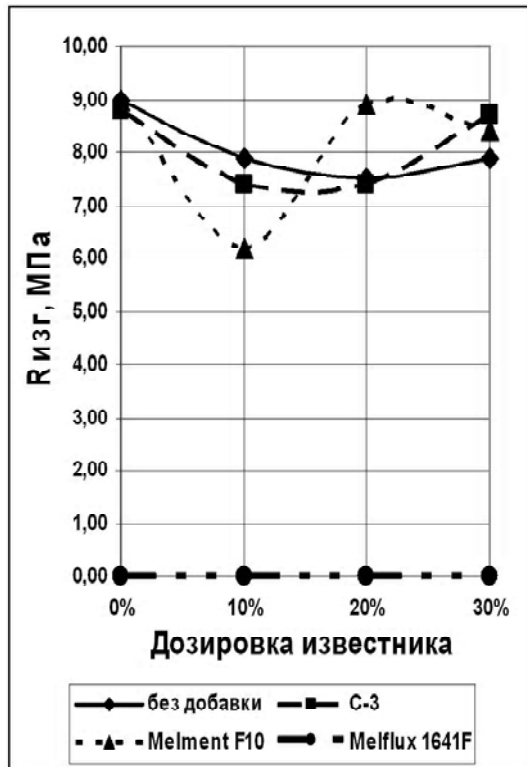


Рисунок 1 – Зависимость прочности цементного камня при сжатии от дозировки известняка.

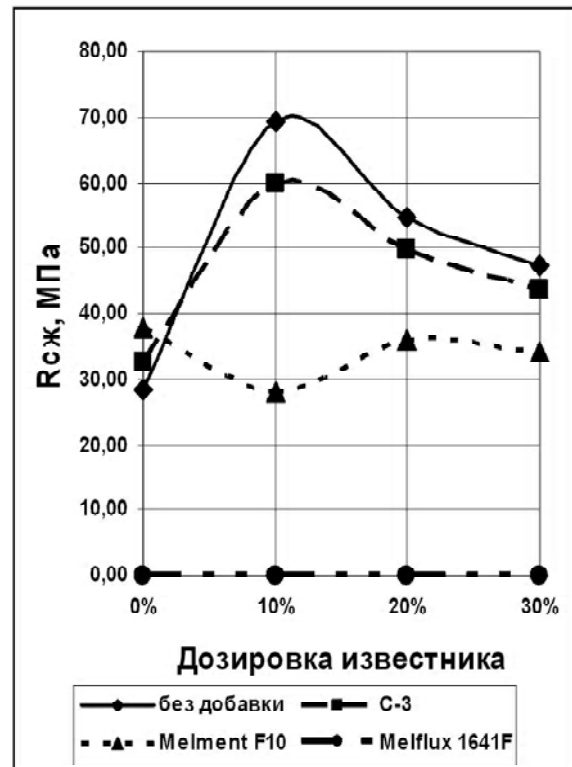


Рисунок 2 – Зависимость прочности цементного камня при изгибе от дозировки известняка.

воздействию температур +40-50° С, что характерно для стен зданий и сооружений в странах с жарким климатом. Их абсолютная усадка при высушивании невелика, однако удельная усадка на единицу объема потерянной влаги в 2-3 раза выше, чем у рядовых бетонов традиционного состава.

При этом усадочные деформации вызывают более сильное разупрочнение высокопрочных бетонов в сравнении с рядовыми.

Авторы работы [2] совершенно справедливо подчеркивают, что это обусловлено очень большой энергией адсорбции молекул воды в порах с радиусом 1-5 нм, т.е. в так называемых гелевых порах, которая на порядок больше, чем в капиллярных порах. Этим же объясняется несвойственное рядовым бетонам набухание суперпластифицированных бетонов при увлажнении.

В настоящее время авторами данной работы ведутся исследования по предотвращению изложенных выше особенностей поведения суперпластифицированных бетонов путем оптимизации состава минеральных добавок и вводом специальных ПАВ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рахимбаев Ш.М. Регулирование технических свойств тампонажных растворов / Рахимбаев Ш.М. // Ташкент: Фан, – 1978. – 178 с.
2. Славчева, Г.С. Структура высокотехнологичных бетонов и закономерности проявления их свойств при эксплуатационных влажностных воздействиях. Автореферат дисс...докт. наук / Славчева Г.С. // Воронеж: ВГАСУ. – 2009. – 42 с.
3. Ушеров-Маршак, А.В. Гидратация механоактивированного цемента в присутствии суперпластификатора / Ушеров-Маршак А.В., Вовк А.И., Фаликман В.Р. // Цемент. – 1991. – №11-12. – С. 78-81.
4. Гусаков А.А. и др. Организационно-технологическая надежность строительства. – М: SVP Apsys, 1994. – 427 с.
5. Киевский В.Г. Планирование технического развития строительства – на уровень новых задач // Экономика строительства. – №11. - 1984. - С. 8-12.

Ш. М. РАХІМБАЄВ, С. В. МІНАКОВ
ВПЛИВ КОМПЛЕКСНИХ ОРГАНО-МІНЕРАЛЬНИХ ДОБАВОК НА
ВЛАСТИВОСТІ ЦЕМЕНТНОГО КАМЕНЮ

Белгородський державний технологічний університет ім. В. Г. Шухова

Введення оптимальних дозувань шлаків підвищує міцність цементного каменю з добавкою суперпластифікаторів, а карбоксилат у суміші з вапняком різко знижує його тріщиностійкість. Дано пояснення цього явища дією капілярних сил.

полікарбоксилат, мінеральні порошки, суперпластифікатор

S. M. RAKHIMBAEV, S. V. MINAKOV
INFLUENCE OF COMPLEX ORGANIC-MINERAL ADDITIVES ON CEMENT
STONE PROPERTIES

Belgorod Shukhov State Technological University

Optimal dosages of slag enhances the cement stone durability with superplasticiser addition, while carboxylate in the mixture with limestone reduces hardly its crack resistance. An explanation of the phenomena due to capillary forces is given.

polycarboxylate, mineral powders, superplasticiser

Рахимбаев Шарк Матрасулович – доктор технічних наук, професор кафедри будівельного матеріалознавства, виробів і конструкцій Белгородського державного технологічного університету ім. В. Г. Шухова. Дійсний член Російської академії природних наук. Дійсний член Міжнародної академії мінеральних ресурсів. Наукові інтереси: хімія й технологія силікатних матеріалів, будівельне матеріалознавство.

Мінаков Сергій Валерійович – аспірант Белгородського державного технологічного університету ім. В. Г. Шухова. Наукові інтереси: будівельне матеріалознавство.

Рахимбаев Шарк Матрасулович – доктор технических наук, профессор кафедры строительного материаловедения, изделий и конструкций Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова. Действительный член Российской академии естественных наук. Действительный член Международной академии минеральных ресурсов. Научные интересы: химия и технология силикатных материалов, строительное материаловедение.

Минаков Сергей Валерьевич – аспирант Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова. Научные интересы: строительное материаловедение.

Rahimbaev Shark Matrasulovych – doctor of engineering sciences, professor of the "Building Materials Science, Products and Structures" Chair of belgorod shukhov state technological university. The Full Member of Russian Academy of Natural Sciences. The Full Member of International Academy of Mineral Resource. Scientific interests: chemistry and silicate material technology, building materials science.

Minakov Sergey Valerievych – a post-graduate student of belgorod shukhov state technological university. Scientific interests: building materials science.

УДК 624.072.2:69.059.32

С. В. КОЖЕМЯКА, А. В. КРУПЕНЧЕНКО, И. И. ВЕЛИЧКО

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

ВЫБОР ТЕХНОЛОГИИ УСИЛЕНИЯ СТАЛЬНЫХ ПОДКРАНОВЫХ БАЛОК

Статья содержит результаты исследований, целью которых является снижение себестоимости работ при усилении стальных подкрановых балок путем выбора рациональных технологических решений. Определены группы наиболее распространенных дефектов. Выделены дефекты, влияющие на несущую способность и требующие усиления конструкции. Для каждой группы дефектов рассмотрены возможные методы усиления. Обоснована необходимость разработки методики выбора наиболее экономичного способа усиления на стадии проектирования, с учетом состояния конструкций и возможность применения того или иного способа усиления в конкретных условиях.

усиление, подкрановые балки, дефекты и повреждения

Постановка проблемы. Подкрановые балки являются наиболее повреждаемыми конструкциями в зданиях с мостовыми кранами тяжелого и весьма тяжелого режимов работы (6К...8К). Первые повреждения в таких зданиях появляются через 3...4 года эксплуатации и затем интенсивно увеличиваются [6], а срок службы не превышает 8...12 лет. [9] Долговечность подкрановых балок определяется интенсивностью работы мостовых кранов. При кранах режимных групп 1К...5К подкрановые балки после значительного срока эксплуатации обычно не имеют значительных повреждений.

Основной материал. В соответствии с ДБН 362-92 [1] под дефектом понимают отклонение качества, формы или фактических размеров элементов и конструкций от требований нормативно-технической или проектной документации, которое возникает при проектировании, изготовлении, транспортировке и монтаже.

Наиболее характерными дефектами, влияющими на работоспособность и эксплуатационную пригодность конструкций, являются:

- трещины, вырезы и вырывы;
- отклонения геометрических размеров от проектных;
- непрямолинейность элементов;
- отклонения от проектного положения конструкций и их элементов;
- неточная подгонка элементов в узлах сопряжения, расцентровка;
- отсутствие отдельных элементов или необходимых соединений;
- некачественное выполнение сварных швов (неполномерность швов, подрезы, непровары, прожоги, трещины, шлаковые включения, поры) и болтовых или заклепочных соединений (ослабление, отсутствие болтов или заклепок);
- дефекты антикоррозионной защиты.

Повреждение – это отклонение от первичного уровня качества элементов и конструкций, которое возникает во время его эксплуатации или аварии. Причинами появления повреждений могут быть также дефекты изготовления, транспортирования и монтажа [1].

Характерными повреждениями, влияющими на работоспособность и эксплуатационную пригодность конструкции, считаются:

- разрушение защитных покрытий и коррозии металла;
- разрывы и трещины в основном металле и швах;

- искривления, местные прогибы, коробление;
- ослабление болтовых и заклепочных соединений;
- вырезы в элементах или полный демонтаж элементов;
- пережоги расплавленным металлом;
- деформации, вызванные перегрузками или неравномерными осадками и креном фундаментов;
- абразивный износ.

Повреждаемость подкрановых конструкций объясняется особо тяжелыми условиями работы и, прежде всего, непосредственным воздействием динамической подвижной нагрузки, создающей предпосылки для возникновения усталостных повреждений.

К основным факторам, способствующим возникновению повреждений подкрановых конструкций, относятся: действие сосредоточенных подвижных нагрузок; переменный и знакопеременный многократно повторяющийся цикл напряжений, который вызывает усталость металла; сложный характер напряженного состояния; несоответствие расчетной схемы и фактической работы узлов крепления подкрановых конструкций к колоннам; дополнительные факторы.

По результатам исследований и ранее выполненных работ [13] установлено, что наиболее распространенные повреждения подкрановых конструкций расположены в узлах крепления балок к колонне, между собой, с тормозными конструкциями и в местах опирания – отсутствие или ослабление болтов (рис. 1). Они составляют 42,5%. Сами по себе данные повреждения не опасны, но приводят к появлению других повреждений – смещению балок относительно друг друга, изменению высотного и планового положения подкранового пути, что вызывает нарушения в работе крана. Проведение своевременного технического обслуживания исключает появление таких повреждений.

Повреждения подкрановых балок и тормозных конструкций составляют 25,8% и 21,4% соответственно от общего числа повреждений.

Расчетная схема подкрановых конструкций предполагает шарнирное соединение их с колонной. Однако фактическая жесткость элементов крепления вызывает появление в них дополнительных напряжений при смещении и повороте опорных частей подкрановых и тормозных балок. При многократном повторении эти воздействия приводят к различным повреждениям. Эти же причины способствуют ослаблению и разрушению анкерных болтов и болтов, соединяющих балки между собой на опоре, а в случае крепления балок вертикальными диафрагмами – разрушению соединений диафрагмы с балкой или колонной.

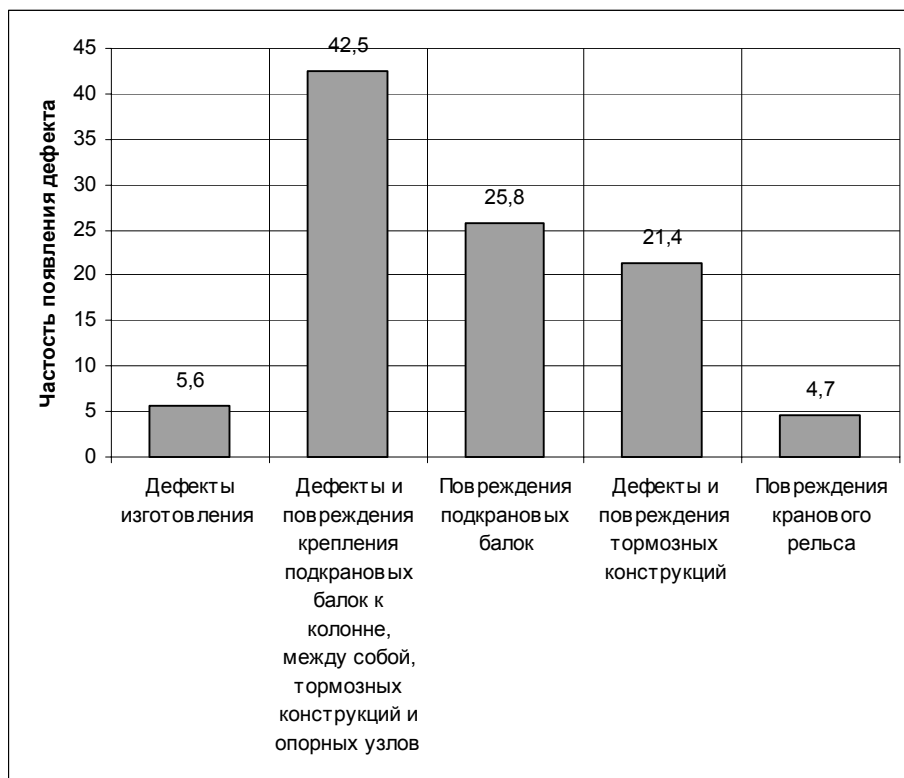


Рисунок 1 – Дефекты и повреждения подкрановых конструкций.

Небольшой процент составляют дефекты изготовления и монтажа – 5,6% и повреждения кранового рельса – 4,7%. Повреждения кранового рельса связаны с условиями работы, однако незначительный процент повреждений объясняется с частой заменой рельс. Одним из серьезных повреждений являются геометрические отклонения подкрановых путей от проектного положения. Смещение оси рельса с оси балки вызывает появление усталостных трещин в верхней сжатой зоне балки.

Дефекты изготовления и монтажа возникают в результате отклонения от требований норм и невысокой квалификации производителей работ.

Одним из наиболее серьезных повреждений являются геометрические отклонения подкрановых путей от проектного положения. Наличие продольных и поперечных уклонов, сужений и расширений подкрановых путей приводит к увеличению силовых воздействий от мостовых кранов, местных повреждений в стенке балки и их повреждаемости. Появление и накопление повреждений в подкрановых конструкциях зависят, прежде всего, от времени эксплуатации и режима работы кранов.

При интенсивной работе подвешенного транспорта происходит износ нижних поясов ездовых балок. Основным видом является износ (истирание) по ширине полки и толщине стенки. По толщине полки, как правило, износ незначителен, что объясняется малыми величинами давлений катков.

Статистический анализ отчетов по обследованию стальных подкрановых конструкций показал, что самыми распространенными являются повреждения опорных креплений (26,1%) (рис. 2).

Поражение коррозией составляет 9% и может возникнуть из-за нарушения правил эксплуатации, неудачных конструктивных форм, применение несоответствующих конкретной агрессивной среде антикоррозионных покрытий, несвоевременное восстановление конструкций. Коррозия приводит к снижению срока службы конструкций, а при скорости распространения более 0,1 мм в год особенно опасна для стальных конструкций и может за 40...50 лет вывести конструкцию полностью из строя [10].

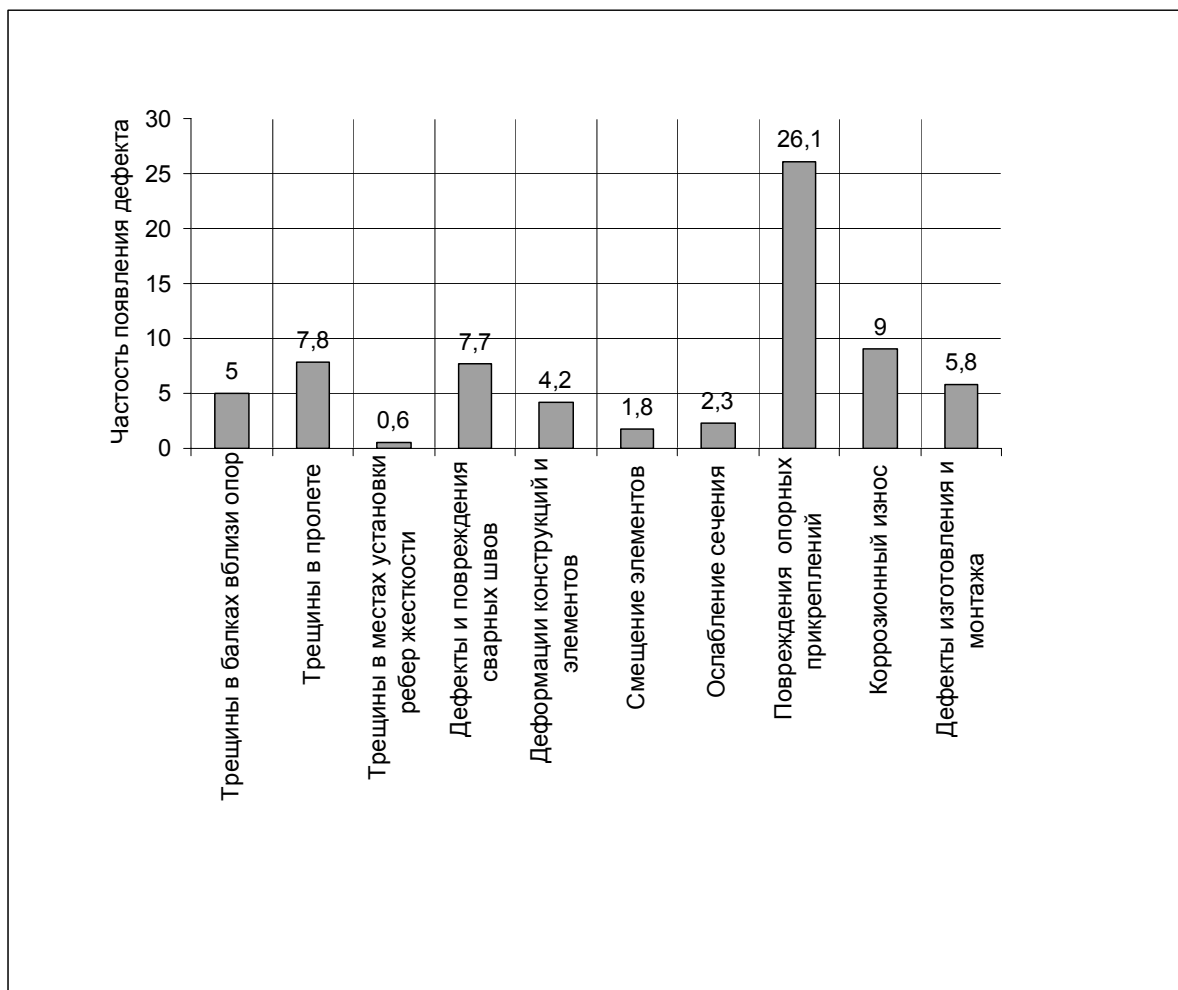


Рисунок 2 – Статистика появления дефектов и повреждений подкрановых балок.

Самые опасные повреждения – трещины сварных швах соединения верхнего пояса и стенки и в основном металле. Такие повреждения составляют: трещины вблизи опор 5%, трещины в пролете 7,8%, трещины в местах установки ребер 0,6%. Однако появление этих повреждений недопустимо для дальнейшей эксплуатации.

Появлению трещин способствуют: непровар швов, эксцентриситеты рельса, удары колес крана на стыках рельсов. Дефекты и повреждения сварных швов – 7,7%.

Ослабление сечения в результате механических повреждений конструкций вызывается напряженной работой кранов и нарушением правил эксплуатации конструкций и оборудования (при прокладке коммуникаций подвешивают трубопроводы в недопущенных местах, ослабляют сечение элементов, вырезая в них отверстия и т.п.) и составляют 2,3%.

Деформации конструкций и элементов местные погибы возникают вследствие механических повреждений при транспортировке, монтаже и эксплуатации, снижают несущую способность элементов.

Практически все дефекты и повреждения строительных конструкций, за исключением вызванных стихийными бедствиями, можно объяснить отсутствием надзора со стороны инженерно-технического персонала проектных, строительных и эксплуатационных организаций, невысокой квалификацией кадров исполнителей.

Не все дефекты и повреждения существенно влияют на несущую способность подкрановых конструкций.

Исследованиями были определены дефекты в подкрановых балках, которые требуют дальнейшего усиления конструкции (рис. 3).

На сегодняшний день нет достоверной информации о технологии усиления подкрановых балок, зависящей от дефектов и повреждений. Есть лишь отдельные рекомендации [11, 12], в таблице 1 приведены некоторые из них.

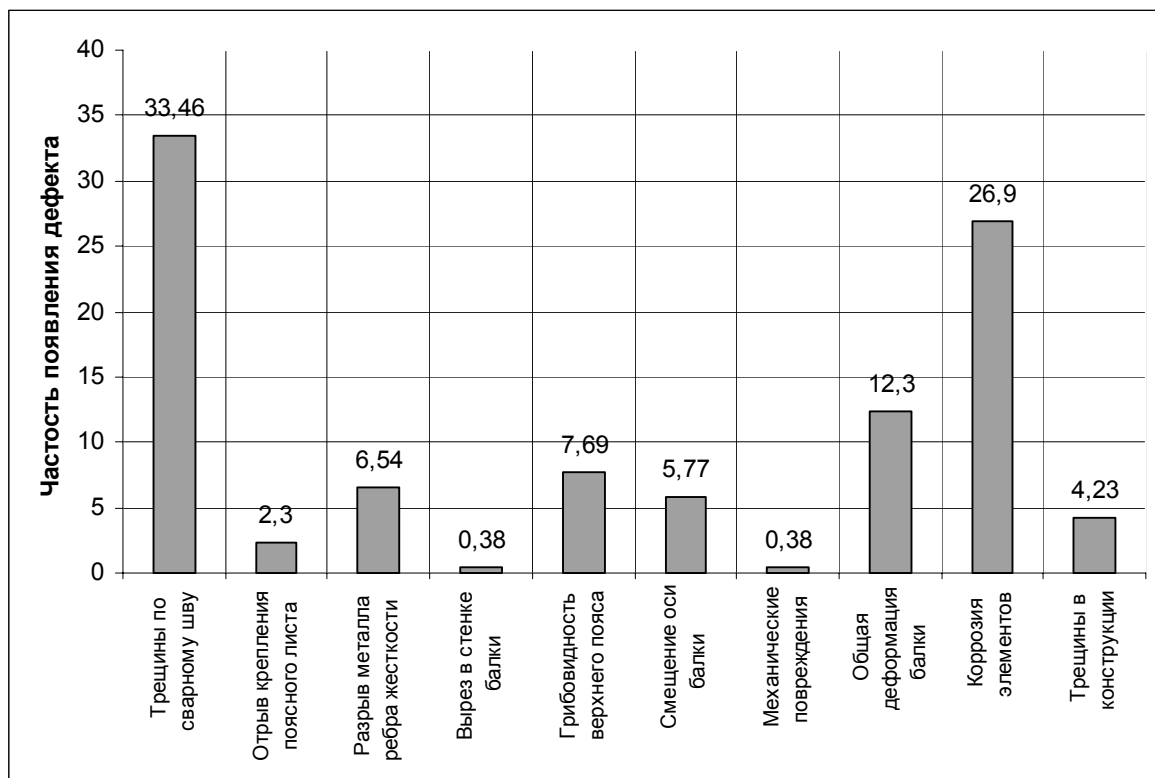


Рисунок 3 – Дефекты подкрановых балок, которые требуют усиления конструкции.

Таблица 1 – Рекомендации к выбору метода усиления

Вид дефекта	Рекомендуемый метод усиления
1. Выгиб в плоскости наибольшего момента инерции	Демонтировать и при плавном выгибе выправить на прессе; при резком выгибе балки заменить
2. Выгиб в плоскости наименьшего момента инерции	А) При выгибе $\geq 2,5 l^2/10hcm$, где l – длина балки, h – ширина полки – поставить дополнительные связи из тяжей и распорок. Б) При выгибе больше ширины полки балку демонтировать и выправить или заменить новой
3. Пробоины в среднем участке стенки	Поставить накладки (без демонтажа элемента)
4. Пробоины в полках прогона без повреждений кромки	Поставить накладку
5. Трещины и пробоины по кромке полки	Поставить накладку
6. Дефекты отсутствуют, необходимо усиление в связи с увеличением нагрузки	А) Усилить балку увеличением сечения Б) Усилить балку путем подведения новых элементов В) Усилить балку путем превращения ее в неразрезную
7. Искривление элемента в плоскости балки	А) Разрезка в месте наибольшего выгиба, выправление и постановка стыковых накладок в местах разреза Б) Демонтаж и правка
8. Искривление поясов из плоскости балки	То же
9. Смещение подкранового рельса	В пределах $20mm \leq \Delta \leq 50mm$ – укрепление дополнительными ребрами жесткости $\Delta > 50mm$ – не допускается, в этом случае следует производить рихтовку рельса, где Δ – величина смещения подкранового рельса с оси
10. Погнутость краев свеса пояса	При большой погнутости необходимо выпрямить
11. Надрывы, трещины и выколы в поясах	Перекрыть накладками мелкие надрывы и трещины можно после вырубки заварить
12. Пробоины в стенках	Поставить накладки
13. Трещины в части или по всей высоте стенки	Перекрыть накладками
14. Погнутость (вмятины) стенки в растянутой зоне без надрывов и трещин	Правка или постановка дополнительных ребер жесткости
15. То же для сжатой зоны	Правка или постановка дополнительных ребер жесткости
16. Вмятины в стенке с наличием трещин	Поставить накладки
17. Выпучивание стенки	А) Правка механическим способом Б) Установка элементов, компенсирующих поврежденную часть (ребер жесткости)
18. Перекос полок	Выправить механическим способом струбцинами, домкратами, скобами и т.п.
19. Грибовидность полок	Выправить механическим способом струбцинами, домкратами, скобами и т.п.
20. Местные прогибы полок	Выправить механическим способом струбцинами,

Вывод. На данный момент не существует единой методики проектирования усиления стальных подкрановых балок. Так же нет достоверных данных о том, какой метод усиления применить в

зависимости от выявленных дефектов и повреждений. Разработка методики позволит выбрать наиболее экономичный вариант с учетом дефектов и повреждений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ДБН 362-92. Оцінка технічного стану сталевих конструкцій виробничих будівель і споруд, що знаходяться в експлуатації / Держбуд України. – К.: Укрархбудінформ, 1995.
2. ДБН В.3.1-1-2002. Ремонт і підсилення несучих та огорожувальних будівельних конструкцій і основ промислових будинків та споруд / Державний комітет України з будівництва і архітектури. – К.: Укрархбудінформ, 2003.
3. СНиП II-23-81*. Стальные конструкции. Нормы проектирования. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1991.
4. Пособие по проектированию усиления стальных конструкций (к СНиП II-23-81*). – М.: Стройиздат, 1989. – 159 с.
5. Рекомендации по оценке состояния и усилению строительных конструкций промышленных зданий и сооружений. – М.: Стройиздат, 1989. – 85 с.
6. Бельский М.Р., Лебедев А.Н. Усиление стальных конструкций. – К.: Будівельник, 1981. – 117 с.
7. Валь В.Н., Горохов Е.В., Уваров Б.Ю. Усиление стальных каркасов одноэтажных производственных зданий при их реконструкции. – М.: Стройиздат, 1987. – 220 с.
8. Кикин А.И., Васильев А.А., Кошутин Б.Н., Уваров Б.Ю., Вольберг Ю.Л. Повышение долговечности металлических конструкций промышленных зданий. – М.: Стройиздат, 1984. – 301 с.
9. Металлические конструкции: Общий курс: Учебник для вузов / Г.С. Ведеников, Е.И. Беленя, В.С. Игнатова и др.; Под ред. / Г.С. Веденикова. – 7-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1998. – 760 с.
10. Проектирование металлических конструкций: Спец. Курс. Учеб. пособие для вузов/В.В. Бирюлев, И.И. Кошин, И.И. Крылов, А.В. Сильвестров. – Л.:Стройиздат, 1990. – 432 с.
11. Серия 1.420.2-27. Усиление стальных конструкций производственных зданий. Выпуск 3. Подкрановые балки и пути подвешенного транспорта. Материалы для проектирования. Центральный институт типового проектирования Госстроя СССР. – М., 64 с.
12. Конструктивные решения по усилению строительных конструкций промышленных зданий. Проектно-конструкторский технологический институт ремонтного производства.
13. Пчельников С.Б. Обеспечение надежности специальных промышленных зданий: Дис...к-та техн. наук: 05.23.01 / ДонНАСА. – Макеевка, 2007. – 177с.

С. В. КОЖЕМ'ЯКА, Г. В. КРУПЕНЧЕНКО, І. І. ВЕЛИЧКО ВИБІР ТЕХНОЛОГІЙ ПІДСИЛЕННЯ СТАЛЬНИХ ПІДКРАНОВИХ БАЛОК Донбаська національна академія будівництва і архітектури

Стаття містить результати досліджень, метою яких є зниження собівартості робіт при підсиленні металевих підкранових балок шляхом вибору раціональних технологічних рішень. Визначені групи найбільш розповсюджених дефектів. Виділені дефекти, які впливають на несучу здатність та потребують підсилення конструкцій. Для кожної групи дефектів розглянуті імовірні методи підсилення. Обґрунтована необхідність розробки методики вибору найбільш економічного способу підсилення на стадії проектування, з урахуванням стану конструкцій та можливість застосування того чи іншого способу в конкретних умовах.

підсилення, підкранові балки, дефекти та пошкодження

S. V. KOZHEMYAKA, A. V. KRUPENCHENKO, I. I. VELICHKO CHOICE TECHNOLOGY'S OF STEEL UNDER CRANE RUNWAY BEAMS STRENGTHENING Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

The article contains results of the researches purpose which is lowering work cost darting the steel under crane beams rein forcement by the choice of rational technological solutions. Groups of the most widespread defects are defined. The defects influencing on bearing ability and demanding structure strengthening are distinguished. For latch group of defects applied methods of strengthening are considered. The necessity was substantiate of technique working out for the choice of the most economic way of strengthening at the designing stage, considering conditions structures and the possibility of application of this or that way of strengthening in specific conditions.

strengthening, crane runway beams, defects and damages

Кожем'яка Сергій Вікторович – доцент кафедри "Технологія, організація і охорона праці в будівництві" Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: реконструкція промислових і цивільних споруд.
Крупенченко Ганна Вікторівна – асистент кафедри "Технологія, організація і охорона праці в будівництві" Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: реконструкція промислових і цивільних споруд.
Величко Ірина Ігорівна – магістр кафедри "Технологія, організація і охорона праці в будівництві" Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: реконструкція промислових і цивільних споруд.

Кожемяка Сергей Викторович – доцент кафедры "Технология, организация и охрана труда в строительстве" Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: реконструкция промышленных и гражданских зданий.

Крупенченко Анна Викторовна – ассистент кафедры "Технология, организация и охрана труда в строительстве" Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: реконструкция промышленных и гражданских зданий.

Величко Ирина Игоревна – магистр кафедры "Технология, организация и охрана труда в строительстве" Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: реконструкция промышленных и гражданских зданий.

Kozhem'yaka Sergiy Viktorovich – Ph. D. (Eng.), the assistant professor of the "Technology, Labour Organization and Protection in the Construction" Chair of Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: reconstruction of industrial and civil buildings.

Krupenchenko Anna Viktorivna – the assistant of the "Technology, Labour Organization and Protection in the Construction" Chair of Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: reconstruction of industrial and civil buildings.

Velichko Irina Igorivna – master's degree of the "Technology, Labour Organization and Protection in the Construction" Chair of Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: reconstruction of industrial and civil buildings.

УДК 69.06:658.012.2

І. А. АРУТЮНЯН, М. Д. ТЕРЕХ

Запорізька державна інженерна академія

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ТА МОДЕЛІ З ОПТИМІЗАЦІЇ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНОГО РОЗВИТКУ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

У статті розглядаються сучасні підходи щодо оптимізації планів організаційно-технічного розвитку будівельного виробництва, це пов'язано з визначенням мети системи (фірми) – максимізувати прибуток в результаті виробничо-господарської діяльності. Це вимагає забезпечити зростання виробництва і зниження собівартості завдяки розробленому, обґрунтованому і продуманому плану організаційно-технічного розвитку (ОТР). Реалізація об'ємів ОТР пов'язана із залученням додаткових капіталовкладень, які завжди обмежені. Тому при плануванні ОТР обов'язковим етапом роботи є економічне обґрунтування і визначення вирішення по максимізації економічних результатів з урахуванням матеріальних, фінансових, інформаційних і трудових потоків.

логістика, системотехніка, управління, будівельне виробництво, матеріальні потоки, фінансові потоки, трудові потоки, модель

Постановка проблеми. При плануванні організаційно-технічного розвитку (ОТР) будівельного виробництва неодмінним етапом роботи є економічне обґрунтування найбільш вигідного використання обмежених ресурсів і визначення рішення, в якому максимізується економічний результат. В умовах сучасних ринкових відносин, в яких в даний час функціонує капітальне будівництво, зробили його сприйнятливим до вимог логістики. Ринкові умови поставили перед будівництвом завдання, пов'язані із зниженням вартості, скорочення термінів будівництва при забезпеченні високої якості будівельно-монтажних робіт. Соціально-економічні перетворення, які відбулися, стали причиною різкого зростання невизначеності зовнішнього для будівництва середовища. Сьогодні для багатьох будівельних організацій немає гарантованих поставок і фондів.

Тому управління організаційно-технічним розвитком будівельного виробництва полягає, перш за все, в зміні пріоритетів між різними видами господарської діяльності будівельних систем на користь посилення значущості діяльності з управління матеріальними, інформаційними і фінансовими потоками.

Аналіз. В даний час Україна впритул підійшла до рубежу, за яким починається економічне зростання. При цьому необхідною умовою використання оптимального підходу до планування і керування (принципу оптимальності) є гнучкість, альтернативність виробничо-господарських ситуацій, в умовах яких приходить приймати планово-управлінські рішення. Розробка плану організаційно-технічних заходів виробництва є складним завданням для будь-якої будівельної організації. Тобто необхідно передбачення широкого комплексу заходів щодо вдосконалення будівельного виробництва, підвищенню обґрунтованості та поліпшенню розробки планів, їх збалансованості з матеріальними ресурсами та потужностями будівельно-монтажних організацій [2].

У зв'язку з цим практика організації будівельного виробництва потребує адекватного економічного інструментарію – логістики, яка дозволяє більш ефективно використати науковий потенціал, і в подальшому розвитку і розробці інструментів аналізу методів і моделей формування організаційно-технічного розвитку будівельного виробництва. Оцінка стану питання та традиційних моделей розробки ОТР здобуває особливу актуальність, на основі методів і принципів аналізу досліджень ОТР присвячені праці В. Н. Стаханова, Е. К. Івакіна, Е. П. Жаворонкова, І. Д. Павлова, В. І. Торкатюка, Р. Б. Тяна та інших. Незважаючи на високий рівень професіоналізму названих авторів,

ще існує широкий комплекс проблем щодо удосконалення управління ОТР будівельного виробництва на базі логістичних та системотехнічних підходів.

Логістика як система управління включає об'єкт і суб'єкт управління організаційно-технічного розвитку будівельного виробництва. В якості об'єкта управління виступають матеріальні, фінансові, трудові і інформаційні потоки, а також представники основних фондів (склади, транспортні засоби і ін.). Суб'єктом управління можуть бути як апарат управління ОТР в будівельних організаціях, так і органи регіонального і державного управління [4].

Об'єктом вивчення логістики є матеріальні і відповідні їм фінансові та інформаційні потоки. Ці потоки на своєму шляху від первинного джерела сировини до кінцевого споживача проходять різні виробничі, транспортні, складські ланки. При традиційному підході завдання по управлінню матеріальними потоками ОТР вирішуються, в значній мірі, відособлено. Окремі ланки представляють при цьому так звані закриті системи, ізольовані від систем своїх партнерів технічно, технологічно, економічно і методологічно. Управління господарськими процесами в межах закритих систем здійснюється за допомогою загальновідомих методів планування і управління виробничими і економічними системами організаційно-технічного розвитку (ОТР) будівельної організації. Ці методи продовжують застосовуватися і при логістичному підході до управління матеріальними потоками ОТР. Проте перехід від ізольованої розробки в значній мірі самостійних систем до інтегрованих логістичних систем вимагає розширення методологічної бази управління матеріальними потоками ОТР.

Проблеми будівельного виробництва покликана вирішувати не тільки логістика, але і системотехніка між ними простежується об'єктивний зв'язок. Так за визначенням системотехніка – наука, що вивчає організаційні, технічні, економічні та інші виробничі системи і міжсистемні зв'язки [1, 3], які сприяють досягненню результатів діяльності. Сучасні проблеми виробництва є суто системотехнічними, що виникають на стиках окремих систем або підсистем.

Адаптивність будівельної фірми до змін зовнішнього середовища – явище багатогранне. З погляду логістики будівництва адаптивність будівельної фірми виражається в здатності її виробничого апарату і організаційної структури досить швидко перебудуватися під зміни ринкової кон'юнктури і характер основних економічних потоків. Зазвичай рівень адаптивності зростає у міру збільшення запасів і резервів. Але, підвищуючи адаптивність за рахунок збільшення запасів і резервів, слід завжди враховувати кінцеву результативність логістизації, яка повинна забезпечити досягнення загальнофірмових цілей з найменшими витратами [4].

Формування мети. Стаття розкриває проблеми управління регіональними підходами, зокрема логістичних (системотехнічних) підходів стосовно управління організаційно-технічним розвитком будівельного виробництва, що пов'язано з визначенням мети фірми – максимізувати прибуток у результаті виробничо-господарської діяльності. Це вимагає забезпечити зростання виробництва та зниження собівартості завдяки розробленому, обґрунтованому та продуманому плану організаційно-технічного розвитку на базі логістичних підходів.

Основний матеріал. Існуючі підходи до вирішення задач розвитку виробництва відображають властиву плановій економіці схему, в яку актуальні проблеми регіонального виробництва включають комплекс задач, не враховуючи варіантності, формалізовані на різній математичній і логічній основі. Відсутність єдиної системної методології у виробленні оптимальних обсягів організаційно-технічних заходів, на основі фундаментального принципу системотехніки – максимізація доходів, знижує ефективність задач планування розвитку виробництва.

План організаційно-технічних заходів (ОТЗ) будівельної організації є системою заходів щодо підвищення технічного рівня, вдосконалення організації і технології будівельного виробництва, поліпшення її господарської і фінансової діяльності, які розробляються і здійснюються з метою виявлення і використання резервів, правильного визначення і успішного виконання планових завдань. ОТЗ різноманітні, але всі вони можуть бути згруповані в порівняно невелике число основних напрямів по характеру заходів, тобто по напрямках технічного прогресу будівельного виробництва і поліпшення виробничо-господарської діяльності будівельно-монтажних організацій на регіональному рівні.

Напрями плану ОТЗ характеризують основні шляхи поліпшення будівельної справи. Ефективність ОТЗ є позитивним результатом їх здійснення.

Для оптимізації плану організаційно-технічного розвитку використовують метод оптимального програмування з використанням пакета прикладних програм. Критерієм оптимальності розрахунків служить при цьому максимум річного економічного ефекту, одержуваного в народному господарстві

від впровадження всієї сукупності заходів плану нової техніки та технологій.

Ефективність ОТЗ прийнято розраховувати в планах роботи будівельно-монтажних організацій (БМО) зазвичай за двома показниками – скороченням витрат праці (або підвищенням продуктивності праці) і зниженням собівартості будівельно-монтажних робіт (БМР) з урахуванням логістичних витрат.

У модель вводилися обмеження, що стосуються:

а) зниження собівартості приросту прибутку по низових будівельно-монтажних організаціях (БМО), скорочення трудових витрат. Таким чином, ставилися умови: сумарна економія грошових і трудових витрат у результаті впровадження нової техніки повинна бути не менше завдань по зниженню собівартості виробництва (приросту прибутку), а також по умовному вивільненню кількості працівників, яких передбачається досягти від упровадження заходів плану.

б) у модель вводилися також обмеження, які враховують реальні можливості впровадження науково-технічних досягнень, обумовлені лімітами матеріально-технічних і фінансових ресурсів;

в) обмеження, що враховують область раціонального впровадження заходів відповідно до обсягів і структури виконаних робіт, встановлювалися у вигляді мінімальної і максимальної межі обсягу впровадження. Тому у моделі значення показників передбачаються у визначених інтервалах. В їхніх межах у процесі оптимізації плану визначається обсяг впровадження кожного заходу. При цьому для деяких заходів, що підлягають включенню в план, припустима нульова нижня границя. Це дозволяє оптимізувати сам перелік заходів.

Нижче приводиться узагальнена характеристика економіко-математичної моделі формування плану технічного розвитку (1):

$$L(x) = \sum_{i=1}^m e_i x_i \rightarrow \max, \quad (1)$$

де e_i – річний економічний ефект на одиницю i -го заходу;

x_i – обсяг упровадження i -го заходу [2].

Перехід до ринкових відносин з урахуванням логістичних та системотехнічних підходів розширює права й обов'язки організації, що збільшує можливості для прояву ініціативи у виборі форм і засобів підвищення технічного рівня виробництва.

У результаті виконання планів нової техніки і технології організація досягає росту якісних показників – росту продуктивності праці, зниження собівартості (з урахуванням логістичних витрат), що збільшує прибуток. Також реалізація обсягів ОТР пов'язана з залученням додаткових капітальних вкладень, які завжди обмежені. Тому з урахуванням вище сказаного, ефективність від впровадження оптимальних обсягів ОТЗ визначається за формулою (2):

$$L(x) = \sum_{i=1}^I (\Delta C_i - E_n \Delta K_i) O_i X_i \rightarrow \max; \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^I \Delta C_i O_i X_i \geq C_{\text{заг}}, \quad \sum_{i=1}^I \Delta Q_i O_i X_i \geq Q_{\text{заг}}, \quad \sum_{i=1}^I \Delta K_i O_i X_i \leq K_{\text{заг}},$$

$$0 \leq X_i \leq 1$$

де C_i – економія від зниження собівартості (з урахуванням логістичних витрат) на одиницю виміру в результаті впровадження i -го заходу; ΔK_i – капітальні вкладення на одиницю виміру при впровадженні i -го заходу (додаткового вкладення); ΔQ_i – зниження витрат праці на одиницю виміру в результаті використання i -го заходу, ΔO_i – максимально можливий обсяг даного виду робіт (на який передбачається використовувати i -го заходу); x_i – рівень використання i -го заходу в плані; $C_{\text{заг}}$ – зниження собівартості робіт з урахуванням логістичних витрат на максимально можливий об'єм робіт; $Q_{\text{заг}}$ – економія витрат праці на максимально можливий об'єм робіт; $K_{\text{заг}}$ – додаткові капітальні вкладення на максимально можливий об'єм робіт [5].

Тому при плануванні технічного розвитку неодмінним етапом роботи є економічне обґрунтування і визначення рішення з максимізації економічних результатів.

При плануванні технічного розвитку на всіх рівнях виробництва варто моделювати ситуації й оцінювати ступінь ризику прийнятих рішень, що зв'язано з необхідністю передбачати перспективні напрямки і темпи технічного розвитку. Наука і досвід пропонують різноманітний асортимент прогресивних методів технології й організації виробництва, використання нових матеріалів, механізмів, а ресурси, необхідні для реалізації досягнень науково-інженерних технологій, завжди обмежені.

Для вирішення класичних розподільних задач обмежених ресурсів можуть бути використані методи лінійного, у разі лінійної залежності між чинниками, та динамічного програмування (при нелінійних залежностях). В результаті вирішення розподільних задач одержуємо змішану оптимальну стратегію використання обмежених інвестицій.

Поставлена задача також вирішується універсальним алгоритмом оптимального програмування. Переваги цього підходу заключаються в тому, що немає потреби приводити задачу до канонічного виду, є прозоре фізичне, економічне і математичне інтерпретування задачі, раціональність рішення може бути регульовано завдяки агрегації і дезагрегації моделі, що не порушує адекватності інформації.

На визначеній стадії пізнання удавана непереборність рішення здійснюється шляхом спрощення об'єкта дослідження. У модель входять основні фактори, що відображують сутність досліджуваного об'єкта. Для цього нами запропоновано використовувати нову архітектуру моделювання, яка складається з елементів теорії графів (подія, операція, логічні зв'язки), що дозволяють на основі основних факторів виробництва komponувати моделювання структури, яка відображує сутність досліджуваного питання вибору оптимального складу організаційно-технічного розвитку [6, 7].

Таким чином, задача вибору оптимальної структури організаційно-технічного розвитку фірми на мережах і графах має простоту, доступність розробки, має чисельний метод рішення, що полегшує її автоматизацію при виробленні і прийнятті плану організаційно-технічного розвитку.

Висновки. В результаті виконаного дослідження організаційно-технічного розвитку виробництва запропонований новий підхід до розробки моделі на методологічних основах системотехніки і логістики. Науково-технічний рівень досліджень порівняно з аналогами і традиційними прийомами відрізняється новизною, зв'язаною з урахуванням міжсистемних зв'язків в підході формування структури сіткової моделі, що охоплює питання постачання матеріальних ресурсів, їх транспортні умови, об'єми організаційно-технічних заходів, їх оптимальний розподіл.

Вирішення поставленої задачі дозволить вибрати оптимальний варіант організаційно-технічного розвитку виробництва, при якому виконуються необхідні умови функціонування системи, – зниження матеріальних потоків (трудовитрат і собівартості БМР) при обмеженому об'ємі капітальних вкладень (фінансові потоки). Запропонована модель управління організаційно-технічного розвитку виробництва, заснована на можливостях обліку міжсистемних зв'язків, що дозволяє вирішувати проблему в єдиній системі та охоплює найважливіші зв'язки всіх її учасників.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Гусаков А.А. и др. Организационно-технологическая надежность строительства. – М: SVP Apsys, 1994. – 427 с.
2. Киевський В.Г. Планирование технического развития строительства – на уровень новых задач // Экономика строительства. – 1984. – №11. – С. 8-12.
3. Системотехника строительства. Энциклопедический словарь / Под ред. А. А. Гусакова. – М.: Фонд "Новое тысячелетие", 1999. – 432 с.
4. Стаханов В.Н., Ивакин Е.К. Логистика в строительстве: Учебное пособие. – М.: Изд. "Приор", 2001. – 176 с.
5. Павлов И.Д., Радкевич А.В. Модели управления проектами: Учебное пособие. – Запорожье: ГУ "ЗИГМУ", 2004. – 320 с.
6. Форд Л.Р., Фалкерсон Д. Потоки в сетях / Пер. с англ. / – М.: Мир, 1966. – 276 с.
7. Филлипс Д., Гарсиа-Диас А. Методы анализа сетей /Пер. с англ. – М.: Мир, 1984. – 496 с.

И. А. АРУТЮНЯН, М. Д. ТЕРЕХ
СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ И МОДЕЛИ ПО ОПТИМИЗАЦИИ
ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО
ПРОИЗВОДСТВА

Запорожская государственная инженерная академия

В статье рассматриваются современные подходы относительно оптимизации планов организационно-технического развития строительного производства, это связано с определением цели системы (фирмы) - максимизировать прибыль в результате производственно-хозяйственной деятельности. Это требует обеспечить рост производства и снижение себестоимости благодаря разработанному, обоснованному и продуманному плану организационно-технического развития (ОТР). Реализация объемов ОТР связана с привлечением дополнительных капиталовложений, которые всегда ограничены. Поэтому при планировании ОТР обязательным этапом работы является экономическое обоснование и определения решения по максимизации экономических результатов с учетом материальных, финансовых, информационных и трудовых потоков.

логистика, системотехника, управление, строительное производство, материальные потоки, финансовые потоки, трудовые потоки, модель

I. A. ARUTYUNYAN, M. D. TEREKH
MODERN MANNERS AND MODELS ON OPTIMIZATION OF ORGANIZING AND
TECHNICAL BUILDING PRODUCTION DEVELOPMENT
Zaporizhye State Engineering Academy

Modern manners as for the optimization plans of organizing and technical building production, development are considered. This is connected with determination of the system purposes (firms) - to maximize profit as a result of production al and economic activity. This requires to provide the a production growing and lowering cost due to designed, motivated and thought-out plan of organizing-technical development (OTD). The Realization of the OTD volumes is connected with attraction of the additional capital investments, which are always limited. So when planning OTD the obligatory stage of the work is the economic motivation and determinations of the solution on maximizations of economic results considering material, financial, informational and labor flows.

logistics, sistemotechnics, management, building production, building materials streams, building financial streams, labour streams, model

Арутюнян Ирина Андріївна – кандидат технічних наук, доцент кафедри "Промислове й цивільне будівництво" Запорізької державної інженерної академії. Наукові інтереси: розвиток логістизації будівельного виробництва в умовах ринкової економіки. Керування організаційно-технічним розвитком будівельного виробництва з урахуванням логістики й системотехніки.

Терех Максим Дмитрович – кандидат технічних наук, доцент кафедри "Промислове й цивільне будівництво" Запорізької державної інженерної академії. Наукові інтереси: розгляд проблеми по розміщенню й розвитку теплогенерующих виробництв у міських господарстві. Оцінка міжсистемних зв'язків, що охоплюють питання поставки енергоносіїв, його транспортні умови, обсяги виготовлення теплової енергії, її розподілу по споживачах і ціни збуту.

Арутюнян Ирина Андреевна – кандидат технических наук, доцент кафедры "Промышленное и гражданское строительство" Запорожской государственной инженерной академии. Научные интересы: развитие логистизации строительного производства в условиях рыночной экономики. Управление организационно-техническим развитием строительного производства с учетом логистики и системотехники.

Терех Максим Дмитриевич – кандидат технических наук, доцент кафедры "Промышленное и гражданское строительство" Запорожской государственной инженерной академии. Научные интересы: рассмотрение проблемы по размещению и развитию теплогенерирующих производств в городском хозяйстве. Оценка межсистемных связей, охватывающих вопросы поставки энергоносителей, его транспортные условия, объемы изготовления тепловой энергии, ее распределения по потребителям и цены сбыта.

Arutyunyan Irina Andryivna – the candidate of engineering sciences, the assistant professor of the "Industrial and Civil Engineering" Chair of Zaporizhye State Engineering Academy. Scientific interests: development of logystization of building production in the conditions of market economics. Management by organizational and technical development of building production taking into account logistics and system technique.

Terekh Maxim Dmytrovych – the candidate of engineering sciences, the assistant professor of the "Industrial and Civil Engineering" Chair of Zaporizhye State Engineering Academy. Scientific interests: consideration of problem on location and development of thermal-generating enterprises in the municipal economy. Estimation of intersystem connections embracing the ways of power-carriers supply, its transportation conditions and terms; volumes of thermal energy production; its distribution among consumers and sale prices.

УДК 692.232.7:691.328

В. В. ТАРАН^а, В. И. СОПЕЛЬНИК^б, Д. Е. БЕРШАДСКАЯ^а, Т. Г. ТИМОШКОВА^а

^аДонбасская национальная академия строительства и архитектуры, ^бООО "Архитектурно-инженерная студия "САВИ"

ВОЗВЕДЕНИЕ СТЕН В НЕСЪЕМНОЙ ОПАЛУБКЕ В ВИДЕ МАГНЕЗИТОВЫХ ПЛИТ

В статье рассматривается устройство стен и перегородок жилых зданий в несъемной опалубке в виде магнезитовых плит. Представлены конструктивные решения по возведению стеновых ограждающих конструкций, готовых под финишную отделку. Описанная в статье конструкция стен не требует утепления и звукоизоляции. Приведено описание принципа восприятия вертикальной нагрузки и ее перераспределения без снижения эксплуатационной пригодности. Описана предлагаемая последовательность возведения комплексной стеновой конструкции. Дана характеристика используемых магнезитовых плит. Разработанная технология возведения стен в несъемной опалубке из магнезитовых плит позволяет сократить сроки строительства. Принятая конструкция позволяет устраивать проемы, как в период возведения, так и после устройства стены. Также благодаря рассматриваемой системе, сокращаются затраты, связанные с опалубочно-распалубочными работами. Приведен итоговый анализ преимуществ возведения стен с использованием магнезитовых плит.

ограждающие конструкции, несъемная опалубка, магнезитовые плиты, полистиролбетон, полиэтилен, монтаж

Введение. Особое внимание при возведении жилых домов в настоящее время уделяется снижению теплопотерь через ограждающие конструкции, а также наружной отделке здания. Для достижения этой цели устраиваются навесные вентилируемые фасады, выполняется облицовка различными штукатурными материалами, природным и искусственным камнем, облицовочным и клинкерным кирпичом, полипропиленовыми панелями, сайдингом и т.д. Существуют технологии по возведению стен в несъемных опалубках из пенополистирола, керамзитобетона, и т. д. В статье рассматривается устройство стен в несъемной опалубке в виде магнезитовых плит.

Основная часть. Предлагается комплексная конструкция стены. Стены являются самонесущими и могут выполнять функцию ограждающих конструкций и перегородок.

Область применения комплексной стены распространяется на самонесущие стены каркасных многоэтажных зданий внутренних стен указанного типа сооружений, а также малоэтажных зданий. Предлагаемая стеновая конструкция является самонесущей из-за низкой прочности на сжатие основного материала полистиролбетона (М10). Таким образом, для применения комплексной конструкции стены для малоэтажных зданий с тяжелыми (железобетонными) междуэтажными перекрытиями, предлагается комбинировать теплоизоляционный низкопрочный материал стены с железобетонными вставками в виде колонн и балок под перекрытия выполненными в несъемной опалубке из магнезитовых панелей. Данное решение сокращает затраты на эксплуатацию опалубки, отделочные работы железобетонных конструкций, обеспечивает надежную фиксацию стеновой конструкции с каркасом здания.

Конструкция стены включает две магнезитовые панели, расположенные на внешних поверхностях стены и заполнитель – полистиролбетон. Обладая высокой адгезией, магнезитовые панели получают сцепление по всей площади контакта с полистиролбетоном.

Магнезитовая плита, применяемая для устройства стен, имеет следующие характеристики:

- размер 1220x2440x10мм, 1220x2280x10мм;
- плотность 900кг/м³;

- водопоглощение 28,5...32,1%;
- пористость 26...29,3%;
- теплопроводность 0,26 Вт/м²К.
- прочность при изгибе 5,5...6,9 МПа

Заполнитель – полистиролбетон со следующими характеристиками:

- плотность 300 кг/м³;
- теплопроводность 0,08 Вт/м²К;

Для принятых характеристик отдельных компонентов стены из условия термического сопротивления ограждающей конструкции принята толщина стены 320 мм, где 300 мм толщина полистиролбетона и два слоя магнезитовых панелей по наружным поверхностям. При этом термическое сопротивление стены в пределах одного этажа составило 3,16 м²К/Вт, что превышает минимальное значение 2,8 для принятых габаритных размеров конструкции стены (рис. 1). При устройстве стены между перекрытиями стеновое ограждение может испытывать горизонтальную нагрузку, приложенную в средней части по ее высоте равной 1,81 кН/м без снижения эксплуатационной пригодности. Указанная нагрузка превышает нормируемое горизонтальное воздействие [1], например, для поручней трибун и спортивных залов – 1,5 кН/м.

Принятая конструкция стены позволяет устраивать проемы двумя способами. Первый способ предполагает вырезание проемов после устройства стены. Такой способ удобен тем, что к внутреннему пространству помещения ограничен доступ – помещение охраняемое. При этом резка конструкции по трудозатратам соизмерима с резкой газобетона. Второй способ предполагает устройство несъемной опалубки из магнезитовых панелей до укладки полистиролбетона. При этом есть возможность формирования четвертей или других сложных форм поперечного сечения простенков.

Устраивая проемы в стене даже первым способом при высоте перемычной части стены 200 мм, несущая способность нормального сечения стены над проемом составляет 0,733 кНм за счет работы магнезитовых панелей на изгиб. Для такой конструкции возможна организация проема пролетом 4,7 м без дополнительного армирования и короба из несъемной опалубки.

Для внутренних стен полезным будет установка гильз в стены в виде пластиковых гофрированных трубок для разводки электрических сетей. При подготовке магнезитовых панелей можно предусмотреть установку корзин для розеток и выключателей.

Преимущества предлагаемой комплексной конструкции стены:

- не требуется дополнительная теплоизоляция стеновой конструкции;
- стеновая конструкция имеет отделанные поверхности на 80% (требуется шпаклевка стыков и окраска);

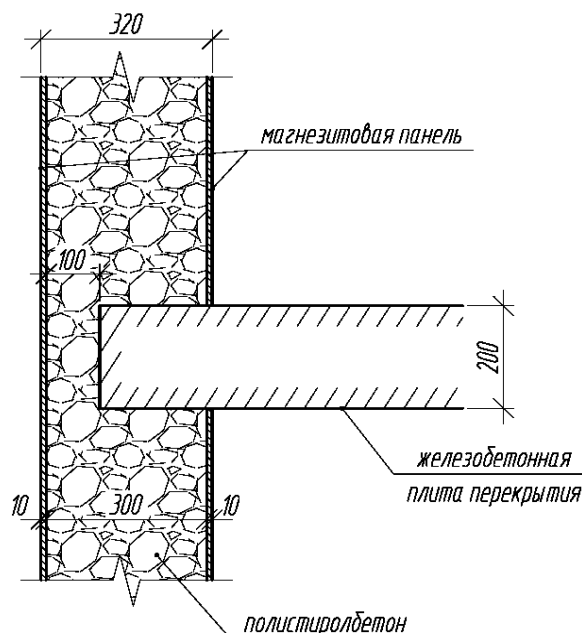


Рисунок 1 – Узел сопряжения наружной комплексной стены с монолитным железобетонным перекрытием.

- значительно снижаются трудозатраты;
- простота обработки и ремонтпригодность конструкции.

Технологические особенности при устройстве комплексной стеновой конструкции.

Последовательность подготовки магnezитовых панелей для стеновой конструкции.

До начала монтажа магnezитовые плиты распиливают на фрезеровочном станке с высокой точностью фрезой 4 мм вдоль большого размера (2440, 2280 мм) пополам. В полученных плитах размером 608x2440x10 мм и 608x2280x10 мм по центру вдоль большого размера высверливают сквозные отверстия $d=5-20$ мм с фрезерованием отверстий пазов $d=40$ мм и $h=4$ мм. Расстояния между центрами отверстий 380 мм, причем первые отверстия от краев магnezитовой плиты устраиваются на расстоянии 80 мм.

В магnezитовых плитах по верхнему и нижнему краям фрезеруются 6 выемок: в глубину и ширину размером 4 мм, в длину 55 мм. Первое и шестое углубления выполняются на расстоянии 50 мм от края, 2-е и 3-е шагом 560 мм. Расстояние между 3-й и 4-й выемками составляет 100 мм, последующие выполняются с шагом 560 мм.

В высверленные отверстия вставляют закладные детали с переменным диаметром (рис. 2) из полиэтилена, напоминающие болт с высверленной сердцевинкой $d=10$ мм в теле до головки и поперечным сквозным отверстием $d=4$ мм на расстоянии 6 мм от нижней грани головки $d=40$ мм и толщиной 4 мм. Тело закладной детали имеет длину 15 мм и $d=20$ мм (19.9 мм).

Согласно [2], прочность и устойчивость конструкций и их элементов должна обеспечиваться при возведении и эксплуатации.

Следовательно, монтаж выше описанных материалов выполняется с соблюдением следующих правил:

во-первых, магnezитовые плиты устанавливают рядами, параллельными между собой;
во-вторых, швы, разграничивающие плиты, должны быть взаимно перпендикулярны;
в третьих, вертикальные швы в смежных рядах кладки должны перекрываться плитами вышележащих рядов, т.е. должны быть перевязаны.

Установку первого ряда осуществляют особенно тщательно. Этот ряд является "фундаментом" для всех последующих рядов.

Магnezитовые плиты устанавливают на ребро 10 мм параллельно друг другу на расстоянии 300 мм, обеспечивая устойчивость держателями и скобами из проволоки ОК $d=4$ мм (рис. 4). Скоба П-образной формы имеет длину по наружным граням 300 мм и высоту 28 мм, заводится в отверстия закладных деталей, фиксируя неизменное положение в средней части магnezитовых плит. По верхней и нижней грани магnezитовые плиты раскрепляются держателями. Швы между собой ничем не обрабатываются из-за плотного прилегания, благодаря точной подгонке.

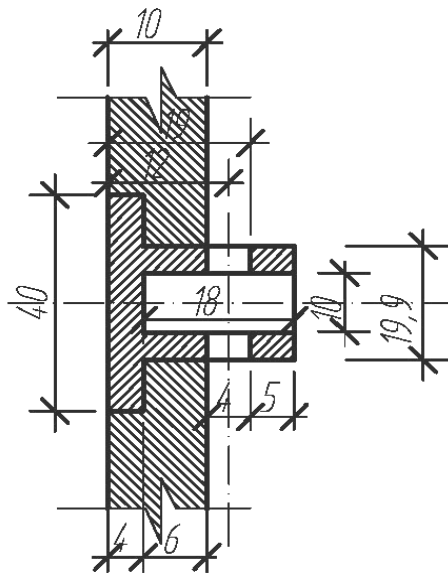


Рисунок 2 – Основной полиэтиленовый крепежный элемент ("пробка").

Заливка полистиролбетона выполняется горизонтальными слоями. Один слой не должен превышать высоты 600 мм. Свежая смесь полистиролбетона имеет подвижность П5, по этой причине ее можно отнести к виду самоуплотняющихся бетонов. Отсутствие виброуплотнителей снижают трудозатраты, а также нагрузки на несъемную опалубку.

Согласно [3] вертикальность граней и углов кладки, горизонтальность ее рядов необходимо проверять по ходу возведения стены (через 0,5-0,6 м) с устранением обнаруженных отклонений в пределах яруса. После устройства каждого этажа следует производить инструментальную проверку горизонтальности и отметок верха конструкции независимо от промежуточных проверок горизонтальности ее рядов.

Согласно [3] *при приемке законченных работ по возведению стеновой конструкции необходимо проверить:*

- правильность перевязки швов, их толщину и заполнение, а также горизонтальность рядов и вертикальность углов кладки;
- правильность устройства дымовых и вентиляционных каналов в стенах;
- качество фасадных поверхностей;
- геометрические размеры и положение конструкций.

Вывод. Преимущества предложенной стены выражаются в следующем:

- упрощается конструкция и повышается технологичность стены при сохранении ее эксплуатационных характеристик;
- не требуется дополнительная теплоизоляция стеновой конструкции;
- стена имеет обработанные на 80% поверхности (остается только шпаклевание стыков и покраска);
- обеспечивается высокая ремонтопригодность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ДБН В.1.2-2: 2006. Нагрузки и воздействия. – К.: Минстрой Украины, 2007. – 60 с.
2. СНиП II-22-81. Каменные и армокаменные конструкции. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1983. – 43 с.
3. СНиП 3.03.01-87. Несущие и ограждающие конструкции / Госстрой СССР. – М.: АПП ЦИТП, 1991. – 192 с.
4. Стіна будівлі: Патент на корисну модель UA №38504, МПК (2006) E04B 2/00 E04B 2/84, Сопельник В.І., Сопельник К.В., Таран Р.А., Таран В.В.; заявлено 04.08.2008, Опуб. 12.01.2009, Бюл. №1.
5. ДБН Д.2.2-6-99. Ресурсные элементные сметные нормы на строительные работы. Сборник 6. Бетонные и железобетонные конструкции монолитные. – К.: Госстрой Украины, 2000. – 68 с.

В. В. ТАРАН^а, В. І. СОПЕЛЬНИК^б, Д. Є. БЕРШАДСЬКА^а, Т. Г. ТИМОШКОВА^а
ЗВЕДЕННЯ СТІН В НЕЗНІМНІЙ ОПАЛУБЦІ У ВИГЛЯДІ МАГНЕЗИТОВИХ ПЛИТ

^аДонбаська національна академія будівництва і архітектури,
^бООО "Архітектурно-інженерна студія "САВІ"

У статті розглядається пристрій стін та перегородок житлових будівель в незнімній опалубці у вигляді магнезитових плит. Представлені конструктивні рішення по зведенню стінових огорожувальних конструкцій, готових під фінішну обробку. Описана в статті конструкція стін не потребує утеплення і звукоізоляції. Приведено опис принципу прийняття вертикального навантаження і його перерозподіл без зниження експлуатаційної придатності. Описана пропонується послідовність зведення комплексної стінної конструкції. Дана характеристика використовуваних магнезитових плит. Розроблена технологія зведення стін в незнімній опалубці з магнезитових плит дозволяє скоротити терміни будівництва. Прийнята конструкція дозволяє улаштування проїмів як в період зведення, так і після пристрою стіни. Також завдяки даній системі, скорочуються витрати, пов'язані з опалубочно-розпалубочними роботами. Наведено підсумковий аналіз переваг зведення стін з використанням магнезитових плит. **огорожувальні конструкції, незнімна опалубка, магнезитові плити, полистиролбетон, поліетилен, монтаж**

V. V. TARAN^a, V. I. SOPEL'NIK^b, D. YE. BERSHADSKAYA^a, T. G. TIMOSHKOVA^a
WALL ERECTION IN THE UNTAKEN OFF FRAMEWORK IN THE TYPE OF
MAGNESITE SLABS

^aDonbas National Academy of Civil Engineering and Architecture, ^bООО "Architectural and Engineering studio "SAVI"

In the article the wall and partitions of dwellings arrangement is examined in the unremovable framework as magnesite slabs. Structural solutions are represented on erection of wall non-load-bearing constructions, ready under the final finishing. The described wall structure in the article does not require warming and sound-proofing. There is the description of perception principle of the vertical loading and its redistribution without service ability reducing. The offered sequence of erection of the complex wall construction is described. The using magnesite slabs nature is given. The elaborated technology of wall erection in the untaken off framework of magnesite slabs allows to reduce the building terms. The accepted construction allows to arrange openings, both in the period of erection and after the wall arrangement. Also, due to the examined system, expenses, are reduced connected with framework works. There is final analysis of wall erection advantages using of magnesite slabs.

non-load-bearing constructions, untaken off framework, magnesite slabs, polystyrene concrete, polyethylene, editing

Таран Валентина Володимирівна – асистент кафедри "Технологія, організація і охорона праці в будівництві" Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: технологічний процес улаштування порожнин в монолітних плитах перекриття.

Сопельник Віктор Іванович – генеральний директор ТОВ "Архітектурно-Інженерна Студія "САВІ". Наукові інтереси: упровадження економічно ефективних технологій, оптимізація технологічних процесів при зведенні будівель і споруд.

Бершадська Дар'я Євгенівна – лаборант кафедри "Технологія, організація та охорона праці в будівництві" Донбаської національної академії будівництва та архітектури. Наукові інтереси: зведення монолітних стін в незнімній опалубці.

Тимошкова Тетяна Григорівна – зав. лабораторією кафедри "Технологія, організація і охорона праці в будівництві" Донбасівської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: зведення монолітних стін в незнімній опалубці.

Таран Валентина Владимировна – ассистент кафедры "Технология, организация и охрана труда в строительстве" Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: технологический процесс устройства пустот в монолитных плитах перекрытия.

Сопельник Виктор Иванович – генеральный директор ООО "Архитектурно - Инженерная Студия "САВИ". Научные интересы: внедрение экономически эффективных технологий, оптимизация технологических процессов при возведении зданий и сооружений.

Бершадская Дарья Евгеньевна – лаборант кафедры "Технология, организация и охрана труда в строительстве" Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: возведение монолитных стен в несъемной опалубке.

Тимошкова Татьяна Григорьевна – зав. лабораторией кафедры "Технология, организация и охрана труда в строительстве" Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: возведение монолитных стен в несъемной опалубке.

Taran Valentyna Volodymyrivna – an assistant of the "Technology, Labour Organization and Protection in the Construction" Chair of Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: a technological process of cavities in monolithic slabs of ceilings.

Sopelnik Victor Ivanovych – general director of the AIS "SAVI LTD". Scientific interests: introduction economic of effective technologies, optimization of technological processes at erection of buildings and structures.

Bershadskaya Dar'ya Yevgen'yvna – the laboratory assistant of the "Technology, Labour Organization and Protection in the Construction" Chair of Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: erection of monolithic walls in a fixed timbering.

Tymoshkova Tetyana Grygorivna – the head of the Laboratory of the "Technology, Labour Organization and Protection in the Construction" Chair of Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Science interests: erection of monolithic walls in a fixed timbering.

УДК 693.61:69.059.25

В. І. ТЕРНОВИЙ, І. М. УМАНЕЦЬ

Київський національний університет будівництва та архітектури

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТЕХНОЛОГІЇ НАНЕСЕННЯ РОЗРОБЛЕНОЇ САНУВАЛЬНОЇ ШТУКАТУРКИ НА ФОРМУВАННЯ ЇЇ ФІЗИКО- МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ

Викладені результати експериментальних досліджень впливу способу нанесення, рухомості розчину, вологості основи та наявності контактного шару реставраційної санувальної штукатурки на формування її фізико-механічних властивостей.

санувальна реставраційна штукатурка, спеціальна технологія влаштування реставраційної штукатурки, експлуатаційні показники санувальної штукатурки, експериментальні дослідження технологічних показників санувальної штукатурки і факторів, що на них впливають

Постановка проблеми

Застосування санувальних штукатурок в реставрації пам'яток архітектури викликane необхідністю боротьби з надлишковою вологою та засоленістю їх кам'яних конструкцій [1]. В Україні санувальні штукатурні розчини готують з іноземних сухих будівельних сумішей. Висока вартість цих матеріалів підштовхнула авторів до створення рецептури розчинів санувальної штукатурки на основі вітчизняних матеріалів [3]. Лабораторні дослідження запропонованого авторами матеріалу показали, що його експлуатаційні показники відповідають вимогам, установленим асоціацією німецьких реставраторів [4], але можуть змінюватися під впливом технологічних факторів, які виникають під час улаштування штукатурки. Для вивчення впливу технології штукатурення на експлуатаційні показники штукатурки з запропонованого матеріалу були проведені спеціальні дослідження.

Виклад основного матеріалу

Експериментальні дослідження було проведено в приміщенні з температурою 18° С, вологістю повітря 50÷65%, де було виготовлено дерев'яний стенд. В стенді було змонтовано із глиняної цегли декілька фрагментів цегельних стін з площею кожного близько 0,5 м². За програмою дослідів на ці фрагменти наносили соленакопичувальний шар штукатурки, з якого брали зразки для дослідження їх фізики-механічних властивостей. Таким чином, були виявлені залежності цих властивостей (пористості, адгезії до основи та ін.) соленакопичувального шару запропонованої санувальної штукатурки від способу нанесення розчину на стіну, вологості основи, рухомості розчину та наявності контактного шару.

В першу чергу нами були виконані досліді для визначення впливу способу нанесення соленакопичувального шару штукатурки на його пористість, яка в лабораторних зразках, виготовлених без нанесення на стіну, була більшою від 45% [2]. В експериментах розчинну суміш з рухомістю 9,5 см наносили на основу з вологістю 14%. Результати дослідів, приведені на рисунку 1, свідчать про те, що при нанесенні розчину способом 1, 4, 5 (рис. 1): накидання розчину кельмою з розрівнюванням та ущільненням полутером; накиданням кельмою зі зрізанням правилом затверділого надлишкового матеріалу; намазуванням полутером з ущільненням пористість штукатурного розчину значно нижча (35,69%; 42,08%; 35,87%), ніж рекомендована WTA для санувальних штукатурок (45%). Способи 2, 6, 7 (рис. 1) накидання кельмою під заданий рівень зі зрізанням надлишку ребром кельми у виняткових випадках; намазування розчину полутером без

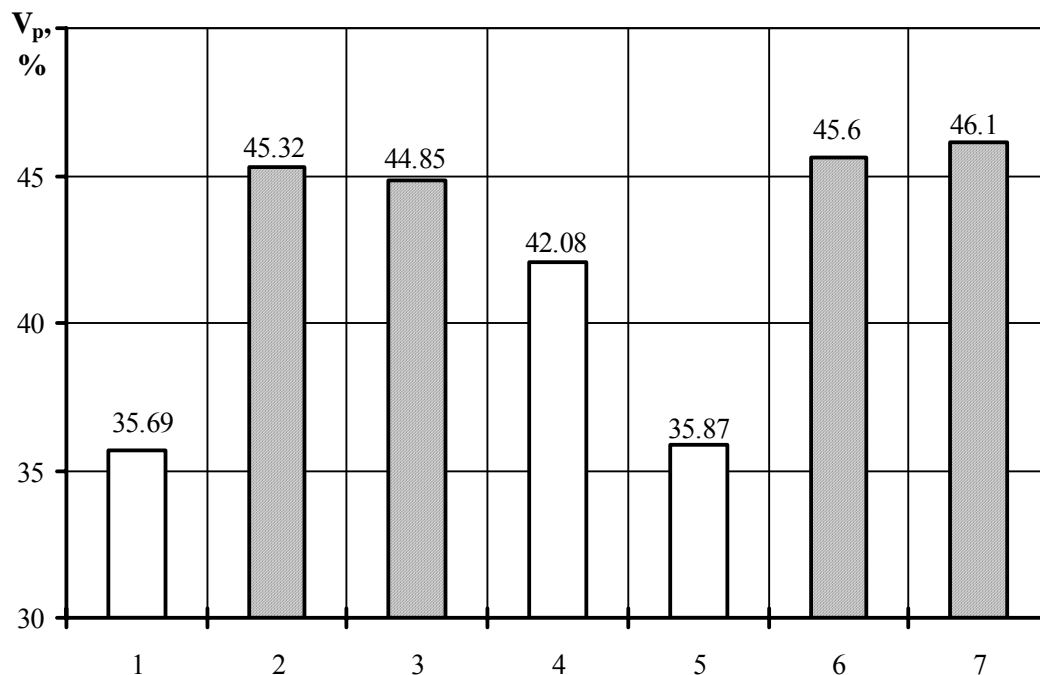


Рисунок 1 – Пористість соленакопичувального шару штукатурки при різних способах його нанесення:
 1 – накидання кельмою з розрівнюванням та ущільненням полутером; 2 – накиданням кельмою під заданий рівень зі зрізанням надлишку ребром кельми у виняткових випадках; 3 – накидання кельмою зі зрізанням правилом надлишку свіжого розчину; 4 – накидання кельмою зі зрізанням правилом затверділого надлишкового матеріалу; 5 – намазування розчину полутером з ущільнення; 6 – намазування полутером без ущільнення; 7 – відливання шару з допомогою вертикальної опалубки.

ущільнення; відливання шару за допомогою вертикальної опалубки забезпечують пористість матеріалу вищу від 45% – (45,32%; 45,6%; 46,1%).

Спосіб 3 (рис. 1) – накидання кельмою зі зрізанням правилом свіжого розчину також можна вважати прийнятним, тому що забезпечує пористість матеріалу, що майже дорівнює 45% (44,85%).

Отже, способи 2, 3, 6, 7 (рис. 1) при відповідних техніко-економічних обґрунтуваннях можуть бути рекомендовані до практичного впровадження. Для подальших досліджень нами прийнято спосіб 3 для нанесення соленакопичувального шару запропонованої штукатурки.

В наступних дослідках було виявлено вплив на адгезію соленакопичувального шару штукатурки до основи та пористість шару в залежності від наявності контактного шару, вологості основи та рухомості розчину. В частині дослідів попередньо наносили розчинний контактний шар товщиною 5 мм з рухомістю розчину 11 см заглиблення стандартного конуса. Контактний шар наносили через трафарет з отворами 1x1 см, які займали 50% площі трафарету.

Вологість основи мала два значення 5,5% та 12%. Розчин для нанесення соленакопичувального шару виготовляли з рухомістю 8; 9,5; 11 см заглиблення стандартного конуса. Результати дослідів приведені в таблиці 1 та на рис. 2, 3.

Склад контактного шару було прийнято таким же, як і склад соленакопичувального шару, але замість води для приготування розчину використовували контактну емульсію СС 81 (торгова марка "Ceresit"), розбавлену водою в об'ємному співвідношенні 1:3.

Результати досліджень свідчать про те, що адгезія до сухої основи (рис. 2а) збільшується із збільшенням рухомості розчину з 0,084 до 0,14 МПа, а якщо на цю основу ще нанесено контактний шар, то адгезія зростає з 0,18 до 0,396 МПа. Нанесення штукатурки на вологу основу без контактного шару та з контактним шаром при збільшенні рухомості розчину збільшує адгезію затверділої штукатурки до основи з 0,04 до 0,196 МПа, та з 0,48 до 0,61 МПа відповідно.

Отримані залежності свідчать, що необхідна адгезія 0,5 МПа (ДБН В.2.6-22-2001) до цегельної основи вологістю 12% досягається при використанні розчинної суміші рухомістю від 8,5 до 11 см, нанесеної на основу з контактним шаром.

Паралельно для таких же зразків визначили пористість та коефіцієнт опору дифузії водяної пари. Встановлено, що пористість штукатурки з контактним шаром та без контактного шару, нанесеної на

Таблиця 1

Значення експлуатаційних показників соленакопичувального шару в залежності від вологості основи, наявності контактного шару та рухомості розчину

Стан основи	Рухомість розчину, см	Значення показників:					
		адгезії до основи, МПа		пористості, %		коефіцієнта опору дифузії водяної пари, -	
		натуральне значення	%	натуральне значення	%	натуральне значення	%
Суха основа ($\omega_m=5,5\%$) без контактного шару	8	0,084	16,8	37,91	84,2	11,48	76,5
	9,5	0,108	21,6	39,85	88,5	9,51	63,4
	11	0,14	28	42,31	94,0	8,61	57,4
Суха основа ($\omega_m=5,5\%$) з контактним шаром	8	0,18	36	39,5	87,8	13,84	92,3
	9,5	0,296	59,2	41,36	91,9	11,17	74,5
	11	0,396	79,2	44,08	97,9	10,31	68,7
Волога основа ($\omega_m=12\%$) без контактного шару	8	0,04	8	42,67	94,8	11,30	75,3
	9,5	0,104	20,8	44,07	97,9	9,02	60,1
	11	0,196	39,2	45,72	101,6	8,06	53,7
Волога основа ($\omega_m=12\%$) з контактним шаром	8	0,48	96	44,73	99,4	12,95	86,3
	9,5	0,535	107	46,35	103	10,68	71,2
	11	0,61	122	47,85	106,3	9,03	60,2
Значення показників за вимогами WTA							
	9,5	> 0,5	100	> 45	100	< 15	100

суху основу, із збільшенням рухомості розчину зростає у обох випадках (рис. 2б), хоча у жодному з них не досягається нормативна пористість 45%. При цьому пористість знаходиться в межах від 37,91 до 42,31% для штукатурки без контактного шару та від 39,5 до 44,08% з контактним шаром.

Найбільша пористість соленакопичувального шару спостерігається при нанесенні його на контактний шар з попереднім зволоженням основи і перебуває в межах від 44,73 до 47,85%, а без контактного шару – від 42,67 до 45,72%. Найнижче значення пористості спостерігаються при рухомості розчину 8 см в обох випадках. Пористість, більшу від 45%, мають склади соленакопичувальний шар, якщо розчин мав рухомість, більшу від 8,25 см при нанесенні його на контактний шар, або рухомість розчину, більшу від 10,3 см, при нанесенні його без контактного шару.

За результатами досліджень розчину адгезії до основи та пористості для подальших досліджень нами прийняті розчини з рухомістю 8,5 см і вище, що наносяться на зволожену до 12% основу (12%) з попередньо нанесеним контактним шаром.

Детально розглянувши значення коефіцієнта опору дифузії водяної пари, відмітили їх залежність від рухомості розчину, стану основи, наявності контактного шару. Так, при влаштуванні соленакопичувального шару із розчину рухомістю 8 см коефіцієнт опору дифузії водяної пари нанесенням його на суху основу без контактного шару становить 11,48 та 13,84 з контактного шару. При рухомості розчину 11 см коефіцієнт опору дифузії водяної пари соленакопичувального шару зменшується до 8,61 на сухій основі без контактного шару та до 10,31 з контактним шаром. Така подібність зміни коефіцієнта опору дифузії водяної пари пояснюється високою пористістю зразків, тому дані зразки мають високу паропроникність. В розглянутих дослідах всі значення коефіцієнта опору дифузії водяної пари (табл. 1) задовольняють вимоги WTA.

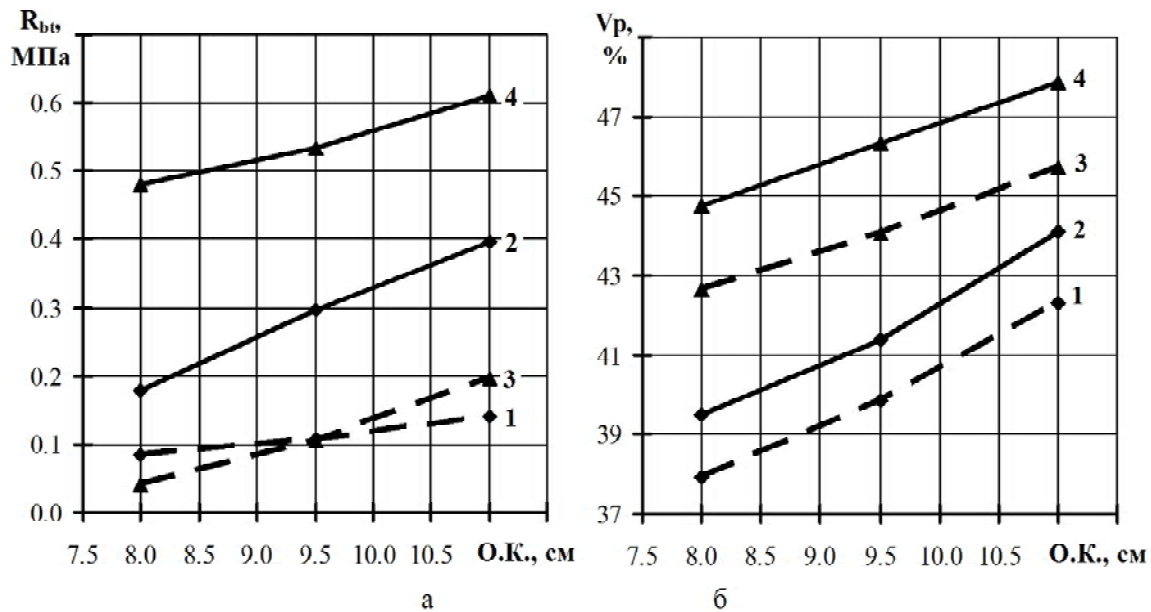


Рисунок 2 – Залежність адгезії до основи (а) та пористості (б) соленакопичувального шару санувальної штукатурки від рухомості розчину при його нанесенні на суху основу $\omega_m = 5,5\%$ (1 – без контактний шар; 2 – з контактним шаром) та на зволожену основу $\omega_m = 12\%$ (3 – без контактний шар; 4 – з контактним шаром).

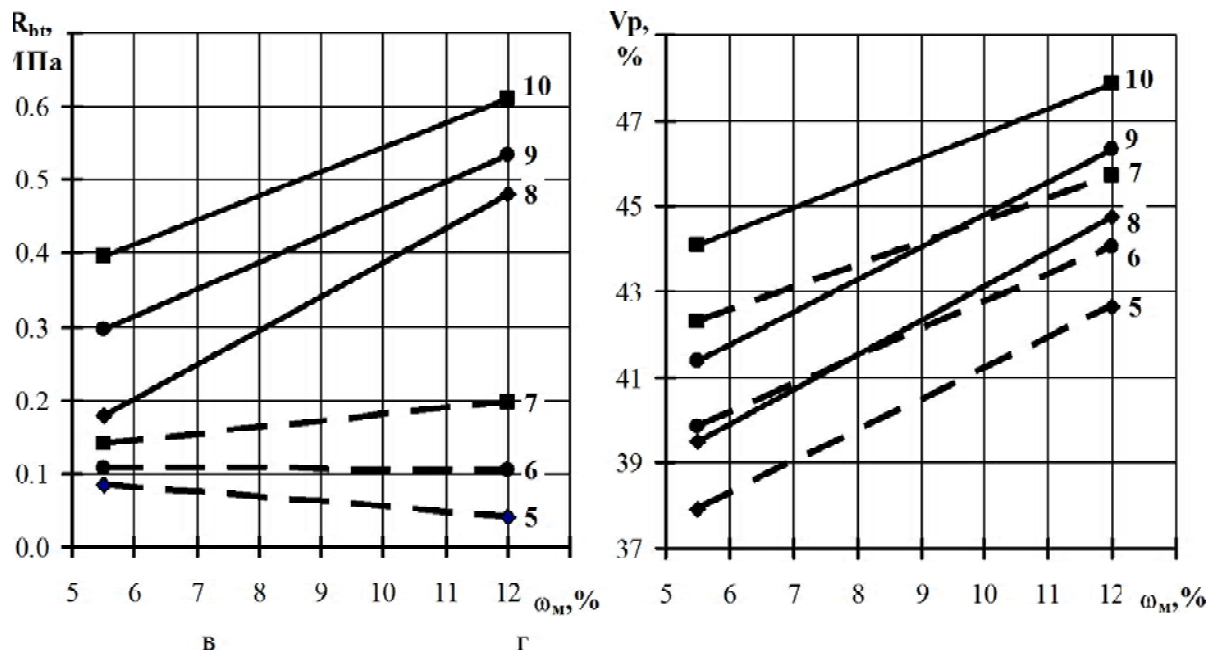


Рисунок 3 – Залежність адгезії до основи (в) та пористості (г) соленакопичувального шару санувальної штукатурки від вологості основи при його нанесенні на контактний шар 8, 9, 10 (з рухомістю розчину відповідно 8; 9,5; 11 см) та при відсутності контактний шару 5, 6, 7 (з рухомістю розчину відповідно 8; 9,5; 11 см).

Експериментально встановлено, що адгезія запропонованої штукатурки до цегельної основи з контактним шаром (рис. 3в) зростає пропорційно збільшенню вологості при використанні розчинів з рухомістю 8, 9,5 та 11 см. На основах без контактний шару при збільшенні вологості основи адгезія лише зростає при використанні розчинів рухомістю 11см, а при використанні розчинів рухомістю 8, 9,5 см дещо спадає.

Аналіз залежності адгезії соленакопичувального шару до основи від вологості основи показав, що адгезію більше 0,5 МПа має шар нанесений на основу з контактним шаром, яка має вологість основи

більше від 8,7% при рухомості розчинів 11 см та при вологості основи з контактним шаром більше 11% для розчинів рухомістю 9,5 см.

На рис. 3г приведені залежності пористості соленакопичувального шару санувальної штукатурки від вологості основи. Спостерігається, що зі збільшенням вологості основи для розчинів різної рухомості, влаштованих на контактний шар чи без нього, пористість зростає. Пористість більше від 45% досягається для зразків, влаштованих на основі з контактним шаром і рухомістю розчинної суміші 11 см, нанесених на основу з вологістю більше 7%, а також з рухомістю розчинів 9,5 см, нанесених на основу, зволожену більше 10,3%.

Висновки

1. Традиційні методи штукатурення (накидання кельмою з розрівнюванням та ущільненням полутером, накидання кельмою зі зрізанням правилом затверділого надлишкового матеріалу, намазування розчину полутером з ущільненням) знижують пористість до 35,69÷42,08%, що нижче значень необхідних для реставраційної штукатурки.

2. Способи нанесення штукатурного розчину: накиданням кельмою під заданий рівень зі зрізанням надлишку ребром кельми у виняткових випадках, накидання кельмою зі зрізанням правилом надлишку свіжого розчину, намазування полутером без ущільнення, відливання шару з допомогою вертикальної опалубки сприяють збереженню матеріалом штукатурки пористості вищої від 45%, що рекомендовано європейською асоціацією охорони пам'яток для реставраційної штукатурки.

3. Адгезія до цегельної основи та пористість шару реставраційної штукатурки зростає при збільшенні рухомості розчину від 8 до 11 см, і вищу при нанесенні розчину на основу з вищою вологістю і з попередньо нанесеним контактним шаром, ніж при нанесенні розчину на суху основу без контактного шару.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Карапузов Є.К., Соха В.Г., Остапенко Т.Є. Матеріали і технології в сучасному будівництві: Підручник. – К.: Вища освіта, 2006. – 495 с.: іл.
2. Терновий В.І., Гуцуляк Р.Б., Уманець І.М. Дослідження вітчизняної сануючої штукатурки // Теорія і практика будівництва. – 2008. – № 4. – С.29-31.
3. Терновий В.І., Гуцуляк Р.Б., Уманець І.М., Антонюк Н.Р. Дослідження експлуатаційних показників вітчизняної санувальної штукатурки // Вісник ОДАБА. – Одеса: Зовнішрекламсервіс. – 2009. – Вип.34. – С.490 - 494.
4. WTA Merkblatt 2-2-91/D. Sanierputzsysteme. Deutsche Fassung. Stand Juli 1992 (Vorversion) : Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft f?r Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e.V. -WTA, München;1992, 9 S.(http://www.wta.de/)

В. И. ТЕРНОВОЙ, И. М. УМАНЕЦ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИИ НАНЕСЕНИЯ РАЗРАБОТАНОЙ САНИРУЮЩЕЙ ШТУКАТУРКИ НА ФОРМИРОВАНИЕ ЕЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Киевский национальный университет строительства и архитектуры

Изложены результаты экспериментальных исследований влияния способа нанесения, подвижности раствора, влажности основания и наличия контактного слоя реставрационной санирующей штукатурки на формирование ее физико-механических свойств.

санирующая реставрационная штукатурка, специальная технология нанесения реставрационной штукатурки, эксплуатационные показатели санирующей штукатурки, экспериментальные исследования технологических показателей санирующей штукатурки и факторов, которые на них влияют

V. I. TERNOVYI, I. M. UMANETS

RESEARCHING OF THE INFLUENCE OF APPLICATION TECHNOLOGY OF
SANIFYING PLASTER ON THE FORMATION ITS PHYSICAL AND MECHANICAL
PROPERTIES

Kyiv National University of Civil Engineering and Architecture

The results of experimental research of the influence method covering, the mobility of solution, base and availability of the moisture contact layer restoration signifying plaster on the formation of its physical and mechanical properties.

signifying restoration plaster, special technology for restoration plastering, the service indicators of signifying plasters, experimental researches of technological parameters of restoration plastering and the factors which influence them

Терновий Віталій Іванович – кандидат технічних наук, професор кафедри технології будівельного виробництва Київського національного університету будівництва і архітектури. Академік Академії будівництва України та Української академії наук. Наукові інтереси: дослідження та удосконалення будівельних технологій, зокрема, покрівельних та реставраційних.

Уманець Ірина Михайлівна – асистент кафедри технології будівельного виробництва Київського національного університету будівництва і архітектури. Наукові інтереси: вдосконалення технології реставраційних штукатурних робіт.

Терновой Виталий Иванович – кандидат технических наук, профессор кафедры технологии строительного производства Киевского национального университета строительства и архитектуры. Академик Академии строительства Украины и Украинской академии наук. Научные интересы: исследование и усовершенствование строительных технологий, в частности, кровельных и реставрационных.

Уманець Ирина Михайловна – ассистент кафедры технологии строительного производства Киевского национального университета строительства и архитектуры. Научные интересы: совершенствование технологии реставрационных штукатурных работ.

Ternoviy Vitaliy Ivanovych – a candidate of engineering sciences, professor of the "Technology of a Building Production" Chair of Kyiv National University of Civil Engineering and Architecture. Academician of the Academy of Building in Ukraine and Ukrainian Academy of sciences. Scientific interests: research and improvement of building technologies, in particular, roof and restoration.

Umanets' Irina Mykhayulivna – an assistant of the "Technology of a Building Production" Chair Kyiv National University of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: perfection of technology of restoration plaster works.

УДК 69.05:658.5124

П. Е. УВАРОВ^а, М. А. ПРИЛЕПОВА^б, М. Е. ШПАРБЕР^б, Е. Р. ТЯН^б

^аВостоchnоукраинский национальный университет им. В. И. Даля (г. Луганск), ^бПриднeпровская государственная академия строительства и архитектуры (г. Днепропетровск)

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ И ИХ ИНЖЕНЕРНОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ

Освещены результаты исследований и применения логико-смысловых моделей в качестве элемента системной методологии формирования условий и средств инвестиционного замысла с возможностью проведения экспертной оценки эффективности инвестиций при разработке проекта-объекта строительства П-ОС и управлении проектом. Предложены принципы и математическая модель механизма управления параметрами П-ОС, позволяющие инвестору (заказчику) рационально-обоснованно использовать ресурс капитальных вложений и обосновать его учет на стадии выбора целей инвестирования.

инвестиционно-строительный проект, модели и методы обоснования решений, регулирование, инженерное сопровождение, организация и управление проектом

Постановка проблемы и ее связь с научными и практическими заданиями. Современный уровень исследования информационной взаимосвязи и взаимодействия на стыках межфазового пространства и времени инвестиционно-строительного проектирования (ИСП) в проектно-ориентированных организациях является одной из проблем изыскания резервов эффективного применения современных моделей и методов интегрированных (системно-комплексных) технологий проектирования и управления проектированием и принятием рационально-обоснованных организационно-экономических решений [10, 11, 12, 17].

В связи с введением в Украине в действие государственных норм научно-технического сопровождения инвестиционно-строительных проектов-объектов строительства (П-ОС) на разных стадиях и этапах их жизненного цикла, главным заданием последних становится изучение проблемных ситуаций, которые обусловлены нормативно-законодательными документами и направлены на обоснование инвестиционных целей и их эффективности в ходе проектирования (создания) и реализации П-ОС на стадии прединвестиционной и инвестиционной (предстроительной стадии) фазы инвестиционно-строительной деятельности (ИСД) [3, 4, 6, 7, 14].

Анализ последних исследований и публикаций.

Анализ состояния и актуализация проблемы создания рационально-обоснованного результата П-ОС указывает на необходимость нормативно-правового регулирования и непрерывного осуществления инвестиционно-строительного процесса в фазовом пространстве и времени всего жизненного цикла, с момента возникновения идеи (замысла) до его закрытия и ликвидации (рис. 1). В рамках поставленной проблемы проводятся исследования, основная цель которых заключается в создании перманентного сквозного организационно-технологического процесса проектирования системы инвестиционно-строительной деятельности, с последующей реализацией системообразующего фактора (целевой функции П-ОС) в условиях постоянно изменяющихся условий внешней среды. Разобщенность систем и участников ИСД отражает разобщенность структур инвестирования (планирования, проектирования, организации строительства и управления проектами) и "дорого" обходится народному хозяйству, так как на "стыках и в ничейных зонах" проектной системологии ИСД оказались вопросы и задачи, определяющие как основные потери, так и дополнительные резервы эффективности капитального строительства в сфере единой



Рисунок 1 – Структура жизненного цикла инвестиционно-строительного П-ОС, в аспекте проектной системологии ИСД.

организационно-экономической подготовки ИСП и инженерного сопровождения П-ОС [7, 13, 15]. Поэтому решение проблем системно-комплексного формирования и развития инвестиционно-строительных систем обусловило необходимость переориентации проектного процесса с инженерных на организационно-экономические критерии формирования и выбора решений на отдельных стадиях и этапах прединвестиционных и предпроектных фазах жизненного цикла.

Особенностью такого подхода является представление экономического формата (инвестирования, финансирования и обоснования эффективности инвестиций и др.) как многофункциональной динамической системы инвестиционно-организационного проектирования (ИОП), отображающей модель этапов и стадий переработки рыночной, производственной и "стыковой" информации в проектом формате жизнедеятельности и жизнеспособности П-ОС и обеспечивающей эффективное использование проектного финансирования инвестиций в условиях неопределенности и экономического риска [1, 12, 13, 15, 17].

Цели. Развитие концептуально-методологических аспектов системы знаний в области инвестиционно-строительного проектирования и управления организационно-экономическими решениями П-ОС, представленных в виде информационно-аналитических (виртуальных) моделей проектирования для формирования инвестиционного замысла (целей инвестирования), эффективности ресурса капитальных вложений в зависимости от принимаемых переменных значений продолжительности и стоимости стадии строительного цикла.

Основные результаты исследований.

В качестве средств и применяемых принципов для исследований и экспертных проработок вариантов реализации инвестиционного замысла используем известные модели и методы логико-смыслового моделирования (ЛСМ), классификаций и экспертных оценок [8, 15, 16]. Для формирования принципиальных проектных решений (заданий), принимаемых на ранних прединвестиционных и предпроектных стадиях, предполагается проведение поэтапного анализа системы семантических характеристик, относящихся к различным аспектам создания и функционирования, переустройства, и ликвидации инвестиционно-строительного П-ОС, в которых вводится особый критерий установления отношения между элементами информации – их смысловая близость. Этот метод оперирует качественной информацией на семантическом уровне и позволяет осуществить ее анализ с применением автоматизированных методов, при этом участие группы экспертов требуется только на определенных этапах реализации [2, 15, 18].

Исследования в ЛСМ заключаются в выполнении проектных процедур анализа, в которые, в свою очередь, могут быть вложены процедуры синтеза. При этом анализ выполняется с помощью методов математического моделирования. В основу этого моделирования закладывается идентичность математического описания переменными в пространстве и времени фазового пространства ИСД смысловыми функционально-производственными связями (отношениями, сообщениями), которые эффективно реализуются информационно в каждый момент времени.

Наиболее распространенными вариантами определения целей инвестирования являются:

- выбор инвестором наиболее приемлемого варианта инвестирования для получения максимальной прибыли (дохода), установление необходимого объема финансирования и его источников;
- обоснование целесообразности инвестирования в предполагаемый П-ОС и место его строительства с определением примерных технико-экономических показателей и предварительных условий в рамках финансовых возможностей инвестора;
- обоснование целесообразности инвестирования, с учетом необходимости дополнительной проработки вариантов основных и дополнительных источников финансирования инвестиционной деятельности.

На основе выполненных исследований и экспертных проработок возможных источников финансирования, условий и средств реализации поставленной цели экспертами инвестора (заказчиком) проводится оценка возможностей (целесообразности) инвестирования и достижения намечаемых технико-экономических показателей, а также выявление рационально-обоснованных (оптимальных) вариантов реализации инвестиционного замысла.

Именно на этой стадии формирования инвестиционного замысла (функции-цели) П-ОС и задания на проектирование (ПЗ) определяется сложный логико-смысловой переход от "интуитивных побуждений у инвестора" к рациональным формулам причинно-следственных заключений и выводов экспертов проектных, строительных, научно-исследовательских и инжиниринговых организаций [3, 12, 18]. Источники интуитивных инвестиционных целей-побуждений (замысла) у инвестора могут быть самые разнообразные, например, обеспечение надежного вложения имеющихся капиталов, стремление к наращиванию капитала за счет прибыльности инвестиционно-строительного проекта, дополнение или расширение уже имеющегося производства и др. [11].

Начальная конкретизация инвестиционного замысла должна обеспечивать предварительное (оценочное) определение объемов инвестиционного финансирования, ориентировочных показателей прибыли, вероятных сроков строительства и прогнозной оценки эксплуатации объекта и др. Эти показатели являются основой расчетов в инвестиционно-организационном проектировании (ИОП) для последующего этапа подготовки бизнес-плана, при разработке которого они должны обоснованно уточняться. Получение предварительных поэтапных значений перечисленных показателей инвестиционного замысла может осуществляться различными способами. Однако наиболее последовательным и обоснованным представляется метод логико-смыслового моделирования инвестиционного замысла. Этот метод рассматривается как система смыслового анализа информации и обеспечивает объединение экспертных методик, аналитических подходов при статистической обработке показателей объектов – аналогов, технологических и технико-экономических расчетов по укрупненным нормативам строительных процессов и других подходов. Для использования данного метода инвестор, как правило, привлекает две группы экспертов.

Обобщающим документом инновационно-маркетинговых исследований и прогнозов первой группы экспертов должен быть разработанный график динамики вероятной прибыли в период проектного срока эксплуатации объекта в зависимости от времени ввода его в эксплуатацию. Формы такого рода графиков могут изменяться в зависимости от конкретного случая (возрастающие, убывающие, переменные и т.п.).

На рис. 2 приведен иллюстративный пример такого графика. Он отображает снижение некоторого потенциала эффективности (прибыли и затрат) от воздействия негативных факторов, появление которых во времени соответствует экспоненциальному закону распределения случайных величин. Изменение этого потенциала (F_t) может происходить в интервале безразмерных величин от 0 до 1 в соответствии с формулой (1)

$$F_t = e^{-\lambda t}, \quad (1)$$

где t – время;

λ – параметр экспоненциального распределения;

e – число "е" = 2,72.

Величина показателей прибыли (Π_t) на графике определяются из зависимости (2):

$$\Pi_t = P \cdot F_t, \quad (2)$$

где P – величина максимальной прибыли при $t = 0$ (то есть в момент составления окончательного графика при начале строительства объекта) за некоторый период времени, например, за квартал, млн. грн./квартал.

На рис. 2 в качестве иллюстрации принято $\lambda = 0,05$ и $P = 5,0$ млн. грн./квартал.

В соответствии с этим значением P на оси ординат приведены значения Π_t рядом с соответствующими значениями F_t . Информационная сущность графика состоит в том, что наиболее раннее начало выпуска продукции обеспечивает получение большей прибыли. Так, при $t = 9$ кварталов прибыль может быть на уровне 3,2 млн. гривен/квартал; при начале выпуска продукции при $t = 14$ кварталам величина $\Pi_t \approx 2,4$ млн. грн./кв. При этом предполагается, что прогнозируемый уровень прибыли на начало выпуска продукции может быть сохранен на протяжении всего проектного периода эксплуатации производства (например, в течение 40 кварталов).

Вторая группа экспертов должна исследовать все условия и возможности осуществления строительства объекта (или объектов), предусматриваемого в инвестиционном проекте. Одним из основных итоговых документов работы этой группы должен быть график, отображающий зависимость стоимости строительства проектируемого объекта от продолжительности задаваемых различных сроков (T_o) его возведения.

На рис. 3 представлен иллюстративный пример такого графика. Проведенные исследования показывают, что в общем случае сокращение сроков возведения любого объекта может быть обеспечено за счет организационных факторов (двух- и трехсменный режим работ, организация двух и более поточно-совмещенных фронтов работ и т. п.), за счет факторов механизации (использование

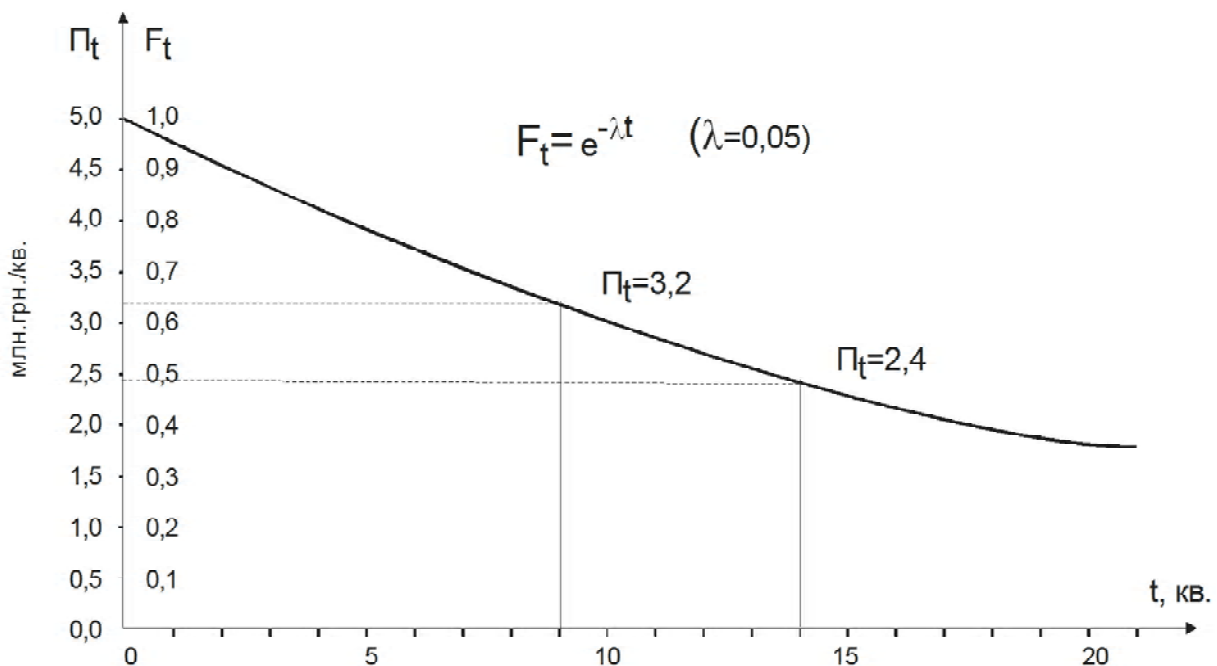


Рисунок 2 – График зависимости потенциальной прибыли Π_t от срока начала выпуска и реализации готовой продукции предприятия.

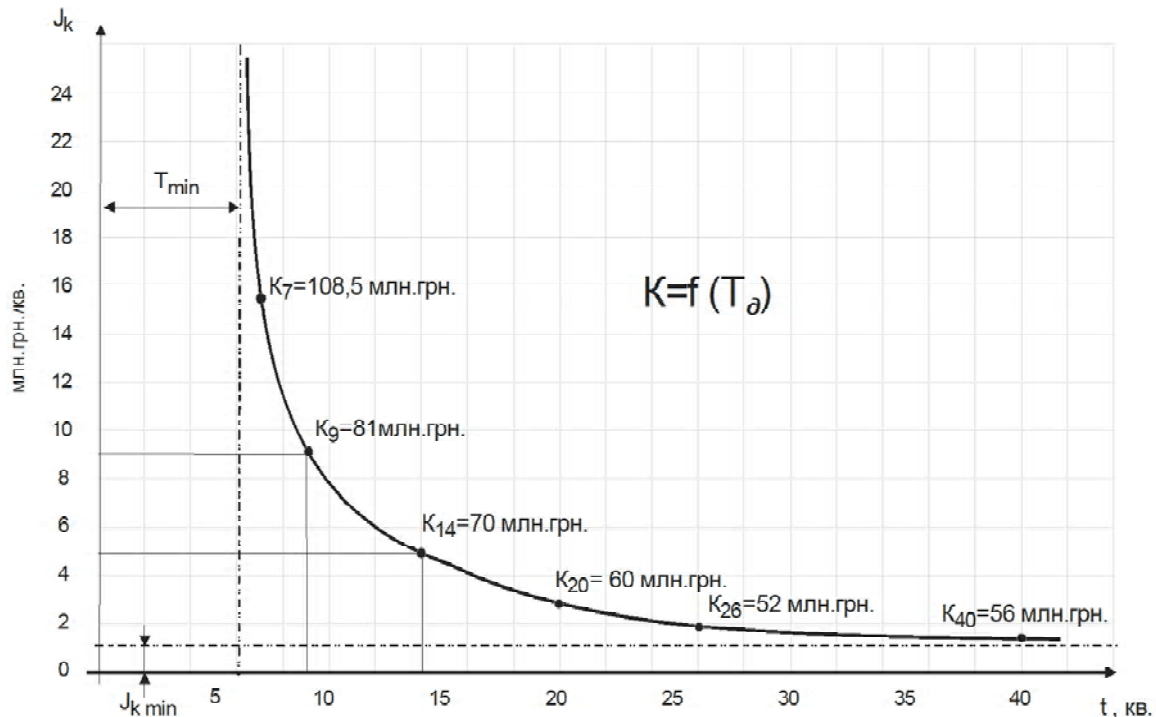


Рисунок 3 – График зависимости стоимости строительства объекта от назначенных вариантов продолжительности строительства.

высокопроизводительных строительных машин и механизмов), за счет проектной технологичности решений (применение комплектно-блочных методов строительства) и за счет других факторов.

Однако, в любом случае для каждого П-ОС существует некоторый минимальный срок строительства (T_{\min}), сократить который практически не возможно. Приближение T_d к T_{\min} требует не только увеличения интенсивности финансирования строительства, но и увеличения сметной стоимости объекта. При этом увеличение сметных затрат происходит не линейно и быстро возрастает при приближении T_d к T_{\min} . Поэтому предельное сокращение сроков строительства требует непропорционально больших затрат при незначительном сокращении T_d . Увеличение сметной стоимости объекта может происходить и при минимально низкой интенсивности финансирования строительства, ведущей к максимальному увеличению его продолжительности (T_{\max}).

Для любого П-ОС в промежутке между его T_{\min} и T_{\max} имеется рационально-обоснованная продолжительность ($T_{\text{опт}}$), при которой соотношение потенциальной прибыли и затрат на осуществление инвестиционного замысла является наиболее экономически выгодным для инвестора.

На рис. 3 приведен график зависимости объема инвестиций (K) на строительство некоторого условного П-ОС при различных задаваемых сроках его строительства ($T_{\text{дл}}$). На оси ординат отложены значения интенсивности (J_k) финансирования строительства (млн. грн./ кв.), на оси абсцисс – время (t), в кварталах. При задании некоторого значения T_d на оси t отмечается соответствующая точка, из которой проводится перпендикуляр до пересечения с графиком; из точки пересечения на графике проводится линия, перпендикулярная оси ординат до пересечения с ней. В полученной точке определяется значение J_k , которое при умножении на принятое значение T_d дает величину необходимого объема инвестиций (K) на строительство объекта. На графике показаны примеры определения $K_9 = 81,00$ млн. грн. при $T_d = 9$ кв. и $K_{14} = 70,00$ млн. грн. при $T_d = 14$ кв. и др.

Существенной особенностью построения экспертами второй группы графика $K=f(T_d)$ для проекта-объекта предполагаемого строительства является то обстоятельство, что этот график они должны получить еще не имея его проекта. Поэтому они должны использовать расчеты по укрупненным нормам продолжительности основных видов работ (работ критического пути), сметные и технологические материалы по аналогичным объектам, типовые технологические карты, проекты производства работ и другие информационные материалы. В связи с данными обстоятельствами график может быть использован только для приблизительных оценочных расчетов и

приблизительных решений. В последующем, при разработке проекта и после его завершения, график $K=f(T_d)$ должен быть уточнен на основе разработки конкретных организационно-технологических вариантов возведения объекта для интервала значений T_d , принятого инвестором на рассматриваемой начальной стадии моделирования инвестиционного замысла.

После подготовки графиков $F_t = f(t)$ и $K = f(T_d)$ до приемлемого уровня их соответствия реальным условиям реализации инвестиционного проекта эксперты обеих групп объединяют их на основе единой оси абсцисс, соответствующей времени t , измеряемому в кварталах. В результате появляется комбинированный график, подобный приведенному на рис. 4. На этом рисунке вверх по оси ординат отложены (параллельно) значения параметров F_t и Π_t , такие же как на рис. 2, а вниз – значения параметра J_k , соответствующие приведенным на рис. 3. График $K=f(T_d)$ получается таким же, как на рис. 3, но развернутым вниз. Оба графика объединены единой координатой времени t , которая отсчитывается от предполагаемого момента начала строительных работ (возможны также различные другие варианты начала отсчета времени при соответствующих увязках графиков $F_t = f(t)$ и $K=f(T_d)$).

Комбинированный (обобщенный) график, приведенный на рис. 4, позволяет инвестору в наглядном ручном режиме проверить целый ряд вариантов выбора директивной (установленной заказчиком) продолжительности (T_d) строительства объекта инвестиционного замысла. Принимая определенную продолжительность T_d , он получает значения стоимости строительства (K), интенсивности его финансирования (J_k), уровень прибыльности (Π_t) объекта после ввода его в эксплуатацию и потенциальную величину прибыли (Π) за расчетный срок его эксплуатации.

Для примера на рис. 4 приведено определение этих показателей для $T_d = 9$ кварталов и $T_d = 14$ кварталов. В первом случае стоимость строительства составит 81 млн. гривен, а прибыль за расчетный срок эксплуатации (40 кварталов) – 128 млн. грн., во втором – 70 млн. грн. и 96 млн. грн. соответственно.

Используя соотношения величин потенциальной прибыли (Π_t) и капитальных затрат (K_t) инвестор может получить также коэффициенты эффективности (\mathcal{E}_t) капитальных вложений при различных значениях T_d . Для примера в таблице приведены величины таких параметров, определенных по графикам рис. 4, для ряда значений T_d .

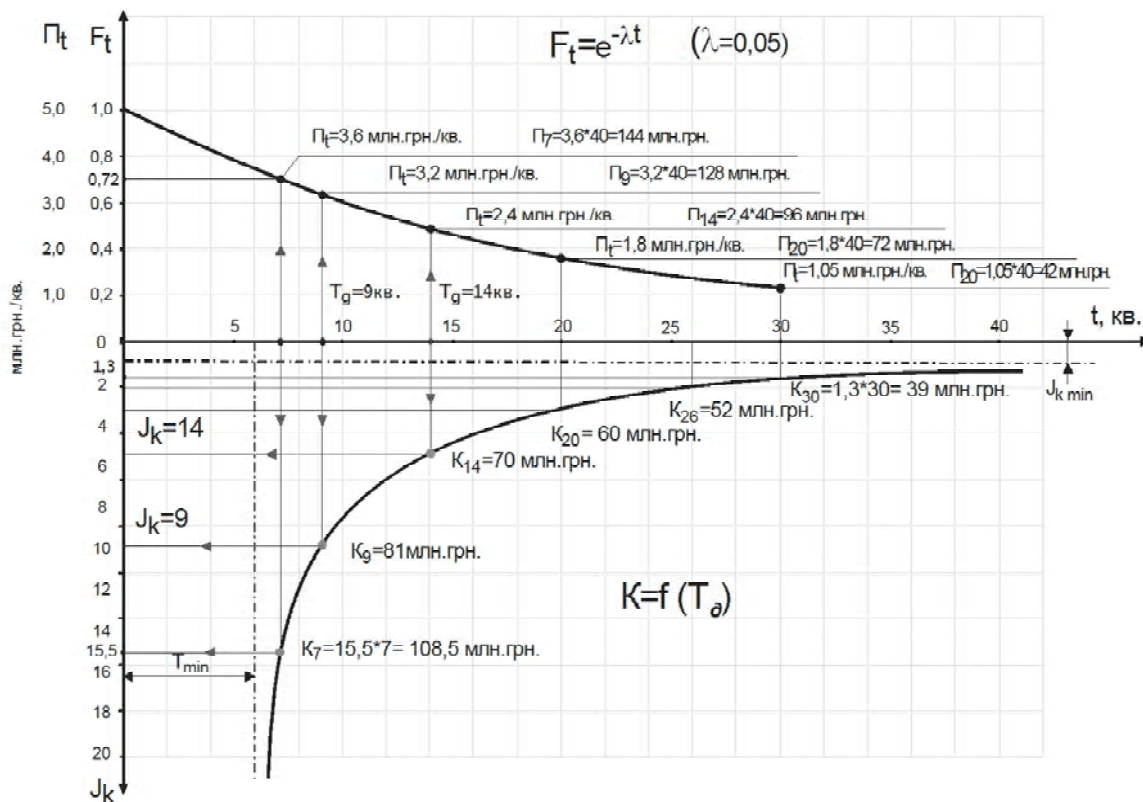


Рисунок 4 – Совмещенные графики $F_t = e^{-\lambda t}$ и $K = f(T_d)$.

Таблица 1 – Коэффициенты эффективности капитальных вложений

№№	T_{∂} , кв.	K_i , млн.грн.	Π_i , млн.грн.	$\Xi_i = \Pi_i / K_i$
1	7	108,5	144,0	1,33
2	9	81,0	128,0	1,58
3	14	70,0	96,0	1,37
4	20	60,0	72,0	1,20
5	26	52,0	58,0	1,11
6	30	39,0	42,0	1,07

По данным таблицы, на рис. 5 построен график зависимости эффективности капитальных вложений от принимаемых значений сроков строительства (T_{∂}) для инвестиционного замысла, отображаемого графиками $F_t = f(t)$ и $K_t = f(T_{\partial})$ на рис. 4, наибольшая эффективность капитальных вложений получается при задаваемых сроках строительства (T_{∂}) в интервале 9-10 кварталов.

Так как точность комбинированного графика соответствует уровню оценочных решений, то инвестор на его основе может предварительно принять для дальнейшей проработки инвестиционных целей некоторый достаточно узкий интервал значений T_{∂} . Осуществление последующих этапов жизненного цикла инвестиционно-организационного проектирования ИОП и следующих стадий – строительного проектирования (СТП), организационно-технологического проектирования строительства (ОТП) и т.д. осуществляются с учетом технико-экономических обоснований эффективности инвестиций (ТЭОИ) принятых инвестором решений, которые могут и должны уточняться по мере появления новых обоснованных результатов проектных разработок с технико-экономическими обоснованиями проекта (ТЭОП).

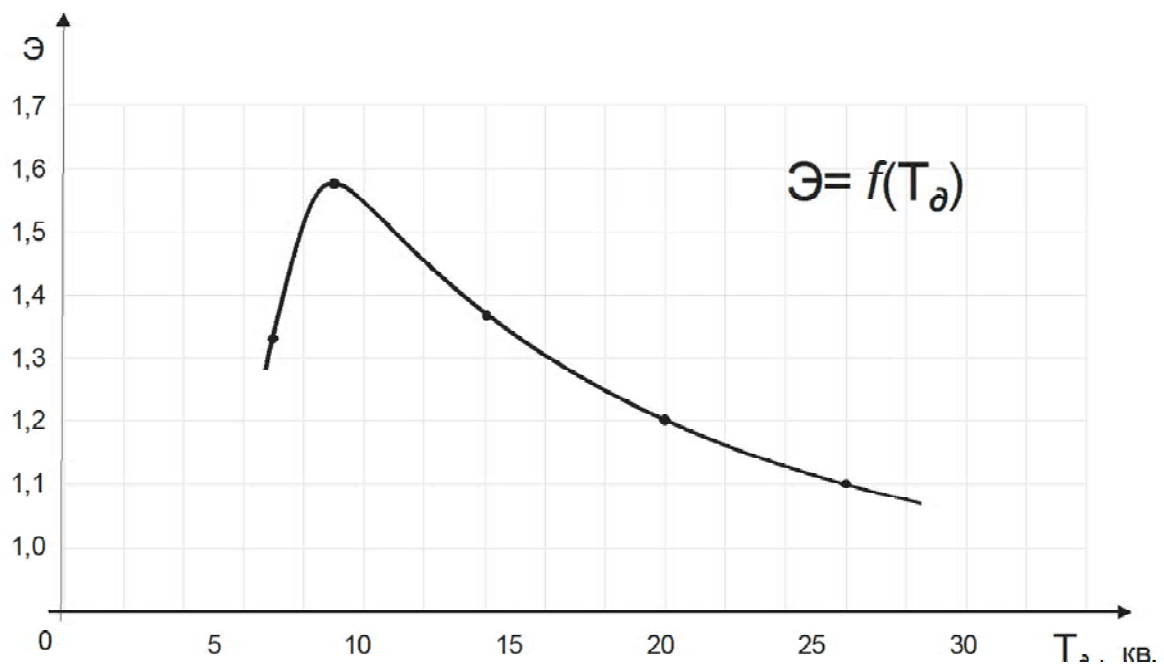


Рисунок 5 – Зависимость эффективности капитальных вложений от принимаемых значений сроков строительства (T_{∂}).

Выводы. Приведенные методические положения и рекомендации входят обобщенным дополнением в систему организационно-методических документов по оказанию инжиниринговых услуг при создании и реализации инвестиционно-строительных проектов. С учетом результатов проведенных исследований и проработок инвестор может принимать рационально-обоснованное решение о разработке: ходатайства (декларация) о намерениях инвестирования в строительство предприятия, здания, сооружения, для предоставления его в установленном порядке в местные органы исполнительной власти; обоснование эффективности инвестиций в строительство на основании полученной информации в объеме, достаточном для принятия заказчиком (инвестором) решения о целесообразности дальнейшего инвестирования; согласования места размещения объекта и проектной документации СТП и ОТП, согласно установленному порядку их разработки [3, 5, 6, 7, 9, 14].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Грачева М.В. Анализ проектных рисков. – М.: ЗАО Финстат информ. – 1999. – 216 с.
2. Едличко С.Ю., Обухова Л.В. Особенности организации и управления строительством объектов // Промышленное и гражданское строительство. – 2007. – №2. – С. 59-61.
3. Методические рекомендации по разработке бизнес-плана инвестиционно-строительных проектов. – М.: РИА, 1996. – 148 с.
4. Науково-технічний супровід будівельних об'єктів. ДБН В.1.2-5:2007.
5. Организация строительства. СНиП 12-01-2004.
6. Організація будівельного виробництва (ДБН А.3.1-5-96). – К.: ДКМБУ, 1996. – 48 с.
7. Павлов Н.Н. Нормативно-правовое регулирование инженерного сопровождения инвестиций при реализации инвестиционно-строительных проектов // Стройинформ. – 2000. – №11/239.
8. Пospelов Д.А. Логико-лингвистические модели в системах управления / М.: Энергоиздат, 1981. – 231 с.
9. Порядок разработки, согласования, утверждения и состав обоснований инвестиций в строительство предприятий, зданий и сооружений. (СП 11-101-95).-М.: МСРФ, 1995. – 8 с.
10. Порядок затвердження інвестиційних програм і проектів будівництва та проведення їх комплексної державної експертизи. (Постанова Кабінету Міністрів України від 11.04.2002 №483).
11. Практическое пособие по обоснованию инвестиций в строительство предприятий, зданий и сооружений. – М.: Центринвестпроект, 1995. – 156 с.
12. Прилепова М. О. Організаційно-економічний механізм формування і управління вартістю реалізації будівельного проекту. Автореферат дисертації канд. екон. наук. Харків: ХНАМГ, 2008. – 20 с.
13. Системотехника строительства. Энциклопедический словарь / Под ред. А.А.Гусакова. – М.: Фонд "Новое тысячелетие", 2004. – 319 с.
14. Состав, порядок оформления и утверждения проектной документации для строительства. ДБН А.2.2-3-2004.
15. Уваров П.Е. Анализ и синтез системных структур информационных моделей инвестиционно-строительных проектов / Тези доповідей IV Міжнародної науково-практичної конференції. "Системний аналіз та інформаційні технології". Київський політехнічний інститут. – К.: НТУУ "КПІ", 2004. – С. 30-32.
16. Уваров П.Е., Кирнос В.М., Уваров Е.П. Методы логико-смыслового моделирования и классификаций в предпроектно-проектных циклах "проектирование – строительство – реконструкция" / Строительство, материаловедение, машиностроение: Сб. научн. тр. – Вып. 31. – Дніпропетровськ: ПДАБА, 2005. – С. 31-41.
17. Уваров П.Е. Принципи інтегрованого організаційно-технологічного проектування інвестиційно-будівельної діяльності. Автореферат дисертації кандидата технічних наук. – Дніпропетровськ, ПДАБА, 2008. – 20 с.
18. Экспертные системы в проектировании и управлении строительством / Под ред. А. Гусакова. – М.: Стройиздат, 1995. – 296 с.

П. Е. УВАРОВ^а, М. О. ПРИЛЕПОВА^б, М. Е. ШПАРБЕР^б, Е. Р. ТЯНЬ^б
**МОДЕЛЮВАННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНИХ РІШЕНЬ
 ІНВЕСТИЦІЙНО-БУДІВЕЛЬНИХ ПРОЕКТІВ І ЇХ ІНЖЕНЕРНИЙ СУПРОВІД**
^аСхідноукраїнський національний університет ім. В.І. Даля (м. Луганськ),
^бПридніпровська державна академія будівництва й архітектури (м. Дніпропетровськ)

Висвітлені результати досліджень і застосування логіко-смыслових моделей як елемента системної методології формування умов і засобів інвестиційного задуму з можливістю проведення експертної оцінки ефективності інвестицій при розробці проекту-об'єкту будівництва (П-ОБ) і управлінні проектом. Запропоновані принципи й математична модель механізму управління параметрами П-ОБ, що дозволяють інвесторові (замовникові) обґрунтовано використовувати ресурс капітальних вкладень і обґрунтувати його облік на стадії вибору цілей інвестування.

інвестиційно-будівельний проект, моделі і методи обґрунтування рішень, регулювання, інженерний супровід, організація і керування проектом

P. E. UVAROV^a, M. A. PRILEPOVA^b, M. YE. SHPARBER^b, E. P. TYAN^b
 MODELLING OF ORGANIZATIONAL AND ECONOMIC SOLUTIONS OF
 INVESTMENT AND BUILDING PROJECTS AND THEIR ENGINEERING
 CONCOMITANCE

^aEastern Ukraine University named after V. Dal National (Lugansk), ^bPridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture (Dnepropetrovsk) named after V. Dal

Results of researches and applications of logical and semantic models as an element of system methodology of conditions formation and means of an investment project with the realization opportunity of an expert estimation of investments efficiency during elaboration and the project-control. Principles and mathematical model of the controlling mechanism in parameters P-OC are offered, allowing the investor (customer) resource using of capital investments rationally and to ground its consideration at the stage of the investment purposes choice.

the Investment-building project, models and methods of a substantiation of solutions, regulation, engineering support, the organization and management of the project

Уваров Павло Євгенович – доцент кафедри будівництва Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля, дійсний член Академії будівництва України. Наукові інтереси: розвиток загальної методики інтегрованого організаційно-технологічного проектування і управління проектами інвестиційно-будівельної діяльності. Участь у розробці будівельних норм проектування.

Прилепова Марія Олександрівна – к.е.н., доцент кафедри планування й організації виробництва Придніпровської державної академії будівництва й архітектури. Наукові інтереси: розвиток теоретичних і методологічних підходів і практичних рекомендацій з підвищення ефективності керування вартістю реалізації проектів інвестиційно-будівельної діяльності.

Шпарбер Марина Євгенівна – аспірант кафедри планування й організації виробництва Придніпровської державної академії будівництва й архітектури. Наукові інтереси: підвищення ефективності керування вартістю реалізації проектів інвестиційно-будівельної діяльності.

Тян Єгор Рєвович – аспірант кафедри планування й організації виробництва Придніпровської державної академії будівництва й архітектури. Наукові інтереси: розвиток теоретичних і методологічних підходів з підвищення ефективності реалізації проектів інвестиційно-будівельної діяльності.

Уваров Павел Евгеньевич – доцент кафедры строительства Восточноукраинского национального университета им. В. Даля, действительный член Академии строительства Украины. Научные интересы: развитие общей методики интегрированного организационно-технологического проектирования и управления проектами инвестиционно-строительной деятельности. Участие в разработке строительных норм проектирования.

Прилепова Мария Александровна – к.э.н., доцент кафедры планирования и организации производства Приднeпровской государственной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: развитие теоретических и методологических подходов и практических рекомендаций по повышению эффективности управления стоимостью реализации проектов инвестиционно-строительной деятельности.

Шпарбер Марина Евгеньевна – аспирант кафедры планирования и организации производства Приднeпровской государственной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: повышение эффективности управления стоимостью реализации проектов инвестиционно-строительной деятельности.

Тян Егор Рєвович – аспирант кафедры планирования и организации производства Приднeпровской государственной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: развитие теоретических и методологических подходов повышения эффективности реализации проектов инвестиционно-строительной деятельности.

Uvarov Pavlo Yevgenovych – the assistant professor of the "Building" Chair of Eastern Ukraine National University named after V. Dal, associate of the Academy Sciences building in Ukraine. Scientific interests: development of the general technique of the integrated organizational and technological designing and management of investment-building projects activity. Participation in elaboration of building size standards of designing.

Prilepova Mariya Oleksandrivna – candidate of Economic Sciences, assistant professor of the "Planning and Organization of Production" Chair of Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: development of theoretical and methodological manners and practical recommendations on the management efficiency enhancing in cost of projects realization of investment-building activity.

Shparber Marina Yevgenivna – a post-graduate student of the "Planning and Organization of Production" Chair of Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: management efficiency enhancing in cost of projects realization of investment-building activity.

Tyan Egor Revovych – a the post-graduate student of the "Planning and Organization of Production" Chair of Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: development theoretical and methodological manners of realization efficiency enhancing of investment and building activity.

УДК 69.05(075.8)

А. Ф. ИЛЬЧЕВ, Т. Н. КУЦЕНКО, М. В. АКСЕНЕНКО

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

ВЫБОР ВАРИАНТОВ УТЕПЛЕНИЯ МОНОЛИТНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ И КИРПИЧНЫХ СТЕН

В статье изложены возможные технологические решения по утеплению стен жилых зданий, возводимых из монолитного железобетона и кирпича, проанализированы факторы, характеризующие теплоизоляционные материалы, приведены основные теплофизические характеристики теплоизоляционных материалов, изложены рекомендации по применению наиболее эффективных технологий теплоизоляции монолитных железобетонных стен жилых зданий.

теплопотери, ограждающие конструкции, энергоресурсы, теплоизоляция, базальтовое волокно, стекловата, скрепленная теплоизоляция, вентилируемый фасад

Актуальность темы. В Украине около 1/3 тепловых энергоресурсов потребляет жилищно-коммунальный сектор, где они расходуются весьма расточительно. Например, существующие жилые здания в нашей стране потребляют тепловую энергию от 220 до 400 кВт/м² в год. В то же время, проектируемые здания в Украине потребляют в 2 раза меньше тепловых ресурсов, в западных странах (в т.ч. Польше) – в 3-4 раза меньше.

Поэтому в настоящее время во всех регионах Украины большое внимание уделяется энергосберегающим технологиям в строительстве. Это обусловлено тем, что, например, в Донецкой области десятки миллионов квадратных метров ранее построенного жилья не соответствуют современным требованиям по термическому сопротивлению теплопередачи ограждающих конструкций. Такие жилые дома требуют выполнения теплоизоляции крупнопанельных, блочных и кирпичных наружных стен с использованием эффективных теплоизоляционных материалов.

Анализ практики утепления фасадов. Распространенными решениями утепления наружных стен построенных гражданских зданий являются схемы со скрепленной теплоизоляцией и навесная (обволакивающая) теплоизоляция в виде вентилируемых фасадов.

В последнее время широко распространено строительство как жилых, так и общественных зданий из монолитного железобетона. У железобетона один существенный недостаток – большая теплопроводность, поэтому здания из монолитного железобетона требуют эффективного утепления.

Методика расчета термического сопротивления ограждающих конструкций установлена ДБН В.2.-6-31-2006 "Теплоизоляция зданий". Она применима для всех видов ограждающих конструкций и при любом сочетании составляющих их слоев.

Постановка задач. Основными задачами при выборе конструктивного решения ограждающих конструкций являются:

- выбор наиболее эффективного материала для теплоизоляции наружных стен;
- выбор наиболее эффективной технологии выполнения работ при теплоизоляции ограждающих конструкций как построенных, так и строящихся зданий из монолитного или сборного железобетона, а также из кирпича.

Исследования показывают, что теплопотери отапливаемых зданий происходят:

- из-за теплопроводности стен и крыши (до 50%);
- путем конвекции (теплообмена) внутреннего и наружного воздуха (до 35%);
- за счет теплового излучения окон (до 15%).

Приведенные показатели свидетельствуют о том, что половина всех теплопотерь зданий происходит через стены, поэтому при выборе конструкции утеплителя и технологии утепления наружных стен этому фактору следует уделять первостепенное значение.

В качестве эффективных теплоизолирующих материалов широко применяются различные виды минеральной ваты:

- шлаковата, получаемая путем расплава доменного шлака, раздува расплава и формования минерального войлока и плит, в которых шлаковое волокно скреплено синтетическими эмульсиями;
- базальтовое волокно, получаемое путем расплава базальтового щебня, раздува расплава и образования войлока и плит (например, "Paroc"), где базальтовое волокно "связано" синтетическими смолами;
- строительная стекловата, получаемая путем расплава и раздува стеклобоя с последующей пропиткой негорючими синтетическими смолами и эмульсиями для образования войлока и плит (например, "Isover").

Принимая во внимание тот факт, что доменные шлаки имеются в регионах, где развита металлургия, а базальтовый щебень добывается во многих регионах Украины, в статье приведены физико-технические характеристики теплоизоляционных материалов на основе базальтового волокна и стекловолокна.

Специальная пожарная изоляция "Paroc" предназначена для объектов, требующих повышенной противопожарной защиты (дымовых труб, стальных конструкций). Основные характеристики: плотность 30...180 кг/м³; теплопроводность – 0,032...0,040 Вт/м² К; водопоглощение – не менее 1% от общего объема изделия; предельная температура применения жестких изоляционных плит +900°С. Выпускаются мягкие, полужесткие, жесткие плиты и мягкие маты и цилиндры. Длина плит – 920...2400 мм, ширина – 560...1200 мм, толщина – 20...200 мм.

Мягкие изделия используются для изоляции наружных и внутренних стен с деревянным или стальным каркасом, наружных кирпичных стен, перекрытий, стен с противопожарными и звукоизоляционными требованиями, конструкций, в которых изоляция не подвергается нагрузке. Жесткие и полужесткие плиты применяют в качестве ветрозащиты, а также для тепло- и звукоизоляции нижних перекрытий с продуваемым подпольем, верхних перекрытий, промышленных зданий со стальным каркасом.

Строительная стекловата "Isover" производится компанией "Isover Oy" в Финляндии и дочерней компанией французского концерна "Saint-Gobain". Имеет три основных производственных направления: изоляционные материалы для строительства ("Isover"), акустические изделия ("Akusto" - потолочные плиты) и технические изоляционные материалы. Маты применяются при утеплении любых деревянных, металлических, кирпичных и бетонных конструкций. Единственное ограничение - они не должны испытывать механических нагрузок. Такие же ограничения распространяются и на мягкие плиты "Isover", которые применяют при утеплении стен, потолков и полов. Полужесткие и жесткие плиты используют для теплоизоляции и ветрозащиты наружных стен, чердаков, перекрытий с пространством для вентиляции. Жесткие плиты к тому же рекомендуются еще и для утепления конструкций сборных бетонных блоков, плоских крыш, для теплоизоляции стен с последующим оштукатуриванием. Основные характеристики утеплителя "Isover": плотность 11...140 кг/м³; теплопроводность – 0,033...0,041 Вт/м² К; водопоглощение – не менее 5 % от общего объема изделия; прочность на сжатие жестких плит – 8...25 кН/м²; рабочая температура – от -40°С до +105°С. Длина плит – 1150...3000 мм, ширина – 560...1200 мм, толщина – 13...180 мм.

Среди современных наливных теплоизоляционных материалов выделяется изготавливаемый в г. Луганске пенопласт карбамидный теплоизоляционный "ЮНИПОР" - легкий, дешевый, экологически чистый и пожаробезопасный материал. Он может использоваться при кладке стен с утеплителем: заливается в зазор между телом стены и наружной верстой, выполненной из облицовочного кирпича. Величина зазора принимается равной расчетной толщине утеплителя "ЮНИПОР" (рис. 1).

В образованный зазор после укладки в перевязочный тычковый ряд облицовки "маячных" связевых кирпичей производится прямая заливка утеплителя до уровня низа перевязочного (тычкового) ряда, затем производится срезка излишков утеплителя (прилива) и укладывается сплошной перевязочный (тычковый) ряд кирпичей.

Характеристики "ЮНИПОРа":

- применение в гражданском и промышленном строительстве для теплоизоляции стен, потолков, полов, трубопроводов, а также для звукоизоляции перегородок;

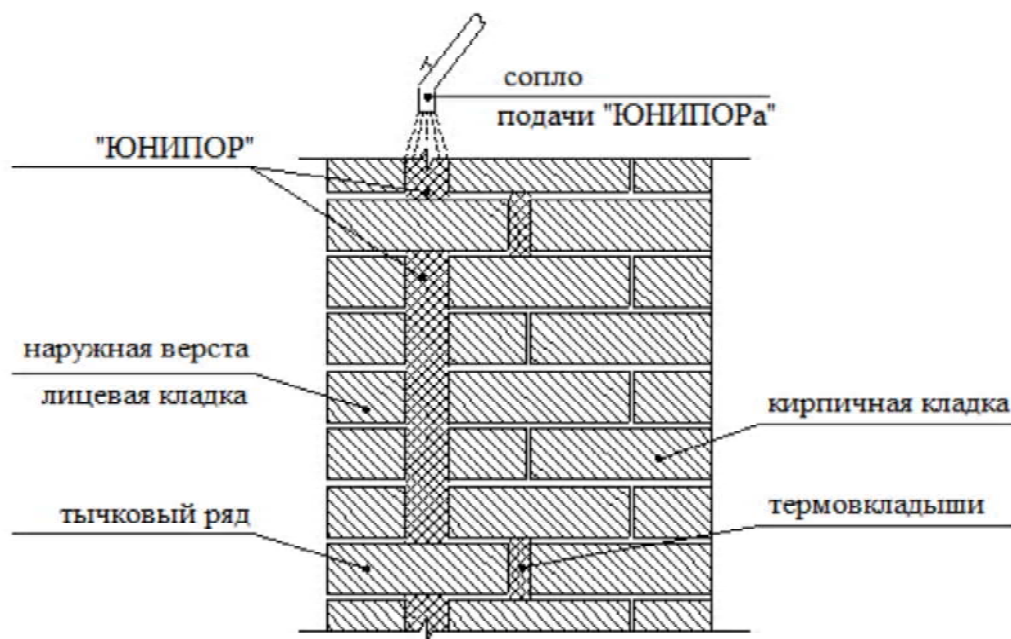


Рисунок 1 – Утепление кирпичной стены способом заливки "ЮНИПОРа" в зазор кладки.

- изготавливается "ЮНИПОР" беспрессовым способом любых форм и размеров, а также применяется для заливки полов, стен, потолков;
- плита "ЮНИПОРа" толщиной 50 мм по теплопроводности соответствует 900...1000 мм кирпичной кладки и поглощает до 95% звуковых колебаний;
- время надежной эксплуатации "ЮНИПОРа" в качестве не несущего среднего слоя трехслойных ограждающих конструкций зданий и сооружений при температуре от -30° С до +40° С – неограничено, при температуре от -50° С до +120° С – 50 лет и более.

Стоимость теплоизоляции ограждающих конструкций, выполненной путем прямой заливки слоем толщиной 50 мм, – 130 грн/м³ (6,5 грн/м²).

Выводы:

- "Paroc" и "Isover" используются в качестве тепло- и звукоизоляции в конструкциях, где она не подвергается нагрузке;
- рекомендуются для применения в конструкциях вентилируемых фасадов зданий в качестве основного утепляющего слоя в сочетании с ветрозащитными материалами;
- звукоизолирующая способность перегородок с использованием "Paroc" и "Isover" полностью отвечает нормативным значениям;
- обладают высокой термостойкостью (до 1000° С), что позволяет использовать эти материалы на пожароопасных объектах;
- для прямой заливки утепляющего слоя в стены наиболее эффективен "ЮНИПОР".

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Информационные материалы. Специализированного выставочного центра "ЭкспоДонбасс". – Донецк, 2009.
2. Рекомендації на проектування, улаштування та експлуатацію навісних вентильованих фасадів з підоблицювальними конструкціями фірми "Wagner-System" (Німеччина). – К., Держмістобудування, 1996. – 40 с.
3. Технологическая карта на устройство теплоизоляции с применением материалов "Ceresit". – К., ООО "Хенкель Баутехник Украина", 2002. – 54 с.
4. Информационный прайс-лист ООО "ЮНИПОР". – Луганск, 2005.
5. ДБН В.2.6-31-2006. "Теплоизоляция зданий". Киев, 2006. – 8 с.

А. Ф. ІЛЬЧОВ, Т. М. КУЦЕНКО, М. В. АКСЕНЕНКО
ВИБІР ВАРІАНТІВ УТЕПЛЕННЯ МОНОЛІТНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ І ЦЕГЛЯНИХ СТІН

Донбаська національна академія будівництва і архітектури

У статті викладені можливі технологічні рішення з утеплення стін житлових будівель з монолітного залізобетону та цегли, наведені і проаналізовані фактори, що характеризують теплоізоляційні матеріали, основні теплофізичні характеристики теплоізоляційних матеріалів, рекомендації щодо використання найбільш ефективних технологій теплоізоляції монолітних залізобетонних стін житлових будинків. **теплові витрати, огорожувальні конструкції, енергоресурси, закріплена теплоізоляція, базальтове волокно, скловата, вентиляований фасад**

A. F. ILYICHOV, T. M. KUTSENKO, M. V. AKSENENKO
VERSIONS CHOICE MONOLITHIC REINFORCED CONCRETE AND BRICK WALLS HEATING

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

In the article there are given possible technological solutions on the dwelling walls heating, erected of monolithic reinforced concrete and brick. Factors have been analyzed, characterizing thermal isolated materials, the main thermal and physical features of thermal isolated materials, there are given recommendations on the application of more effective technologies of thermal isolation of monolithic reinforced walls of dwellings.

casualties warm, materials heat isolation, character materials, basalt wool, grass wool, ventilation facade

Ільчов Анатолій Федорович – кандидат технічних наук, доцент кафедри "Технологія, організація і охорона праці в будівництві" Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: розробка енергозберігаючих технологій в цивільному будівництві, вдосконалення технології і організації будівельного виробництва на основі прогресивних будівельних матеріалів і конструкцій.

Куценко Тетяна Миколаївна – старший викладач кафедри "Технологія, організація і охорона праці в будівництві" Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: розробка і вдосконалення технологій зведення конструкцій з дрібних матеріалів і виконання обробних робіт із застосуванням прогресивних матеріалів.

Аксененко Михайло Валерійович – студент Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: розробка енергозберігаючих технологій в цивільному будівництві, вдосконалення технології і організації будівельного виробництва на основі прогресивних будівельних матеріалів і конструкцій.

Ильичев Анатолий Федорович – кандидат технических наук, доцент кафедры "Технология, организация и охрана труда в строительстве" Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: разработка энергосберегающих технологий в гражданском строительстве, совершенствование технологии и организации строительного производства на основе прогрессивных строительных материалов и конструкций.

Куценко Татьяна Николаевна – старший преподаватель кафедры "Технология, организация и охрана труда в строительстве" Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: разработка и совершенствование технологий возведения конструкций из мелкоштучных материалов и выполнения отделочных работ с применением прогрессивных материалов.

Аксененко Михаил Валерьевич – студент Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: разработка энергосберегающих технологий в гражданском строительстве, совершенствование технологии и организации строительного производства на основе прогрессивных строительных материалов и конструкций.

Il'ichev Anatoliy Fedorovich – candidate of engineering sciences, assistant professor of the "Technology, Labour Organization and Protection in the Construction" Chair of Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: elaboration of energy saving technologies in civil engineering, perfection of technology and organization of building production on the basis of progressive building materials and constructions.

Kutsenko Tetyana Mikolaevyva – a senior lecturer of the "Technology, Labour Organization and Protection in the Construction" Chair Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: elaboration and perfection of technologies of constructions erection of fine artificial materials and implementation of finishing works using progressive materials.

Aksenenko Mikhail Valeriyovich – a student of Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: elaboration of energy saving technologies in civil engineering, perfection of technology and organization of building production on the basis of progressive building materials and constructions.

УДК 624.073:65.015.14

В. В. ТАРАН

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАТРАТ ТРУДА УКЛАДКИ ПРИЗМ ПЕНОПОЛИСТИРОЛА В МОНОЛИТНОЕ ПЕРЕКРЫТИЕ

Рассмотрена актуальность пооперационного нормирования рабочего времени при устройстве монолитной плиты перекрытия, в том числе и с легкими вкладышами в средней зоне плиты. Приведена классификация распределения рабочего времени исполнителей на нормируемые и ненормируемые затраты. Представлена числовая характеристика формирования учета затрат труда. На примере устройства монолитного перекрытия с призмами пенополистирола показана методика наблюдения процесса раскладки легких вкладышей. На основании проведенного эксперимента составлены хронометражные ряды для разных размеров условных ячеек каркаса. Изложен порядок обработки хронометражных рядов. Приведена зависимость трудоемкости от количества укладываемых пенополистирольных призм с учетом их перемещения в пределах перекрытия. Рассмотрены перспективы исследования данного вопроса и определена норма времени основного отличительного процесса при устройстве пустотелой монолитной плиты перекрытия с легкими вкладышами в виде призм пенополистирола.

норма затрат труда, технологический процесс, нормирование, монолитное перекрытие, пенополистирол, хронометражные наблюдения, процесс, операция, материалоемкость, хронометражный ряд, норма времени

Введение. Применение технически обоснованных норм затрат труда является важным критерием оценки работы подрядных строительных организаций. Необходимость элементного нормирования возникает, когда в технологическом процессе происходят изменения, либо когда на технологический процесс одновременно влияют два и более факторов. С целью усовершенствования методологии и организации пересмотра действующих и разработки новых технически обоснованных отраслевых, ведомственных и местных норм труда разработаны и утверждены приказом Госстроя Украины "Методичні рекомендації з проектування та перегляду норм часу на будівельно-монтажні роботи" [1].

Основными используемыми методами во время разработки и пересмотра норм времени являются метод технического нормирования и расчетно-аналитический метод.

Технологический процесс характеризуется трудоемкостью и продолжительностью его выполнения [2]. В настоящее время отсутствуют нормативы, благодаря которым можно было бы определить продолжительность и трудоемкость процессов, связанных с устройством монолитных плит перекрытий с легкими вкладышами. В результате анализа нормативных документов [3, 4], выяснилось, что существующие значения норм времени и трудоемкости либо только для некоторых простых операций, либо укрупнены в зависимости от расхода бетонной смеси.

Основная часть. Наблюдения за устройством монолитной плиты перекрытия велись в течение рабочего времени, т.е. установленной длительности рабочей смены без учета времени обеденного перерыва.

При проведении исследований все затраты рабочего времени рабочих и времени использования машин классифицировались по признакам, дающим возможность отнести эти затраты к соответствующему виду. Помимо этого учитывалось деление рабочего времени рабочих и времени использования машин на нормируемую и ненормируемую категории по затратам времени (рис. 1).

Для выявления массива данных без проведения большого количества хронометражных наблюдений использовался метод микроэлементов [5]. Согласно данного метода, выполняемые

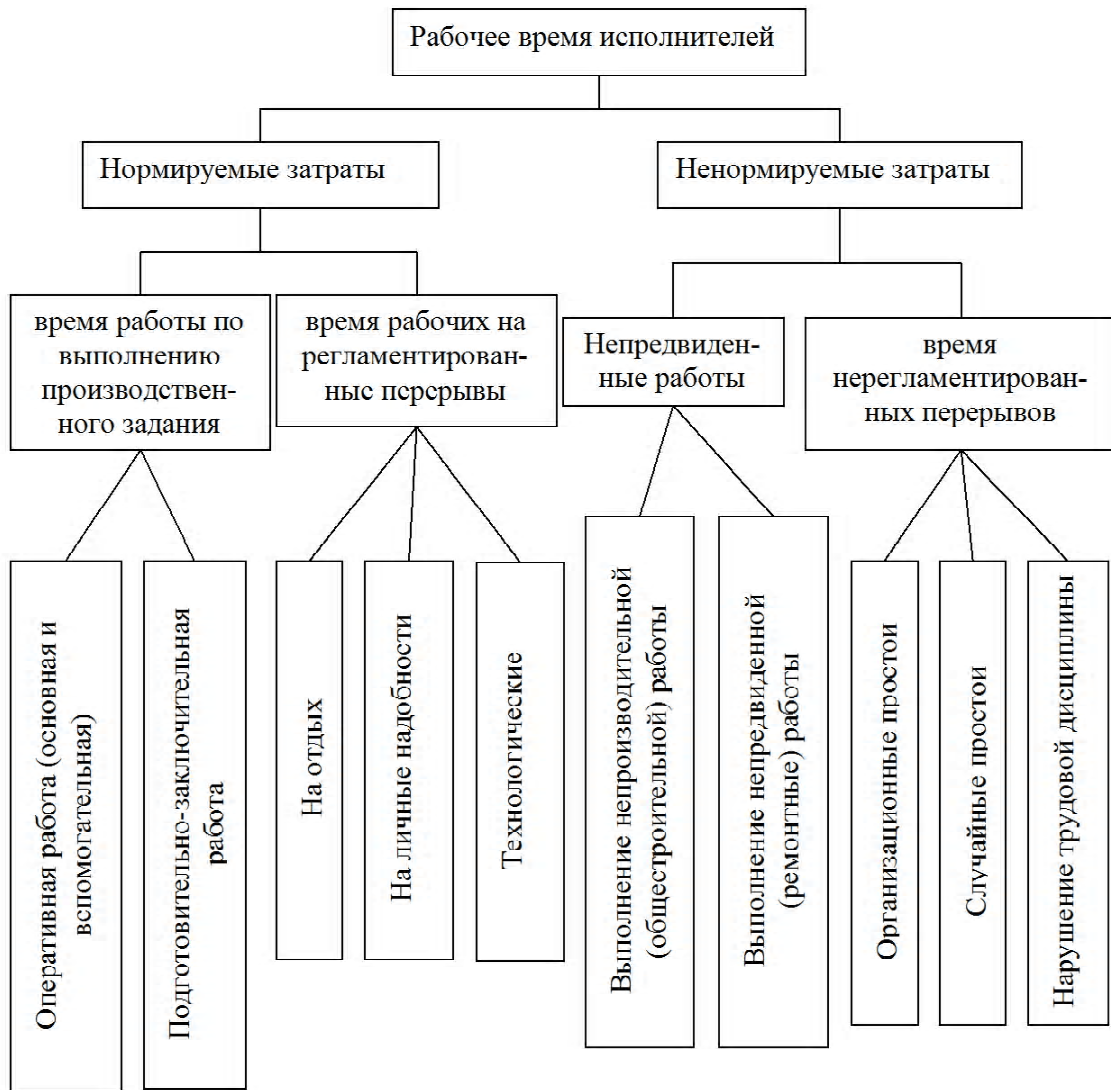


Рисунок 1 – Классификация затрат рабочего времени.

процессы любой сложности представляют собой упорядоченную комбинацию отдельных операций и действий.

Продолжительность устройства монолитной плиты перекрытия с вкладышами призм пенополистирола может быть представлена в следующем виде:

$$T = T_1 + T_2 + T_3 + \dots + T_n, \quad (1)$$

где $T_1, T_2, T_3, \dots, T_n$ – время выполнения отдельных простых процессов и операций, из которых состоят технологические решения.

При расчленении процесса на элементы необходимо тщательно следить за тем, чтобы в номенклатуре элементов были учтены все намеченные к исследованию рабочие операции. На основании полученной нормативной базы на уровне операций методом синтеза можно представить любой сложности нормы времени и нормы затрат труда [5].

Числовая характеристика нормы затрат труда (рис. 1) на единицу продукции $H_{зт}$, чел-ч, рассчитывается по формуле:

$$H_{зт} = (T_{оп} + T_{пт}) \frac{100}{[100 - (H_{пз} + H_{отл})] \cdot 60}, \quad (2)$$

где $T_{\text{оп}}$ – затраты труда на выполнение производственного задания, чел.-мин;

$T_{\text{пт}}$ – время рабочих на регламентированные перерывы;

$H_{\text{пз}}$ – проектная величина подготовительной и заключительной работы, %, $H_{\text{пз}}=4-5\%$;

$H_{\text{отл}}$ – проектная величина на отдых и личные надобности, % $H_{\text{отл}}=15-20\%$.

Во время проведения эксперимента призмы пенополистирола имели разбежку в размерах в плане 0,8...1,2 м × 0,8...1,2 м при неизменной 0,14 м толщине. В связи с этим менялось положение второстепенных поперечных и продольных балок в теле монолитной плиты перекрытия, и соответственно материалоемкость конечной конструкции, а также как следствие - трудоемкость выполнения процесса. В связи с вышеизложенным, рассмотрим процесс раскладки призм пенополистирола отдельно.

Процесс раскладки вкладышей с учетом формирования главных и второстепенных балок плиты разбивается на следующие операции: раскладка призм поверх нижней сетки арматуры на фиксаторы; установка фиксаторов защитного слоя бетона поверх легких вкладышей.

Процесс рассматривался применительно к ячейкам 12,0×12,0 м, 9,0×12,0 м, 6,0×12,0 м, 6,0×9,0 м, 6,0×6,0 м, 3,0×12,0 м, 3,0×6,0 м, без учета машинного времени подачи легких пенополистирольных призм на этаж.

Для измерения продолжительности операций использовались секундомеры ГОСТ 8.423-81, результаты измерений фиксировались с точностью не менее 5 сек.

Количество замеров времени (циклов) $m=15-21$ определялось по методике [5] в зависимости от средней продолжительности одного цикла.

Эксперимент проводился при раскладке призм пенополистирола размерами 0,8×0,8 м, 0,9×0,9 м, 1,0×1,0 м, 1,1×1,1 м, 1,2×1,2 м. В результате были получены хронометражные ряды показателей продолжительности для разных размеров призм в плане и рассматриваемых ячеек. Для исключения влияния случайных, нехарактерных для данного процесса факторов, проверяется качество ряда на равновероятность его значений. Для этого ряд упорядочивается (табл. 1) (все значения ряда располагаются в порядке возрастания) и определялся его коэффициент разбросанности – K_p .

$$K_p = m_i / m_1, \quad (3)$$

где m_i – крайнее наибольшее значение ряда, $m_i=0,78; 1,05$;

m_1 – крайнее наименьшее значение ряда $m_1=0,60; 0,81$.

Если величина $K_p=1,3$, можно считать все значения данного ряда равновероятными и пригодными к расчету средней трудоемкости или продолжительности данного элемента рабочего процесса. В рассматриваемых рядах коэффициент разбросанности $K_p \leq 1,3$, значит значения ряда стойки принимаются для расчетов средних арифметических данных ряда без дополнительных проверок. Средняя трудоемкость операции по данному наблюдению – укладка легких призм пенополистирола размером в плане 1,0×1,0 м поверх нижнего армирования плиты перекрытия в ячейке 6,0×6,0 м – составляет для первого ряда – $T_{\text{оп1}} = 0,7$ чел.-мин.

Средняя арифметическая продолжительность для второго ряда – раскладка легких призм при переносе на расстояние более 10 м – составила $T_{\text{оп2}} = 0,92$ чел.-мин.

Таким же образом были найдены значения по продолжительности выполнения операций по укладке легких вкладышей размерами 0,8×0,8 м, 0,9×0,9 м, 1,0×1,0 м, 1,1×1,1 м, 1,2×1,2 м по нижнему армированию плиты перекрытия на фиксаторы в ячейки 12,0×12,0 м, 9,0×12,0 м, 6,0×12,0 м, 6,0×9,0 м, 6,0×6,0 м, 3,0×12,0 м, 3,0×6,0 м. На основании проведенных наблюдений определена средняя трудоемкость по выполнению процесса ($T_{\text{оп}}$) и построены графики зависимости продолжительности укладки призм пенополистирола (рис. 2).

Таблица 1 – Хронометражный ряд наблюдения продолжительности раскладки призм пенополистирола размером в плане 1,0×1,0м в ячейке 6,0×6,0м

№ п/п	Число замеров времени в одном наблюдении																					Σ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
1	0,6	0,61	0,52	0,63	0,64	0,66	0,67	0,69	0,7	0,71	0,71	0,72	0,73	0,73	0,74	0,75	0,75	0,76	0,77	0,77	0,78	14,74
2	0,81	0,81	0,82	0,83	0,85	0,85	0,86	0,86	0,88	0,89	0,91	0,92	0,94	0,96	0,96	0,97	0,98	1,02	1,04	1,04	1,05	19,25

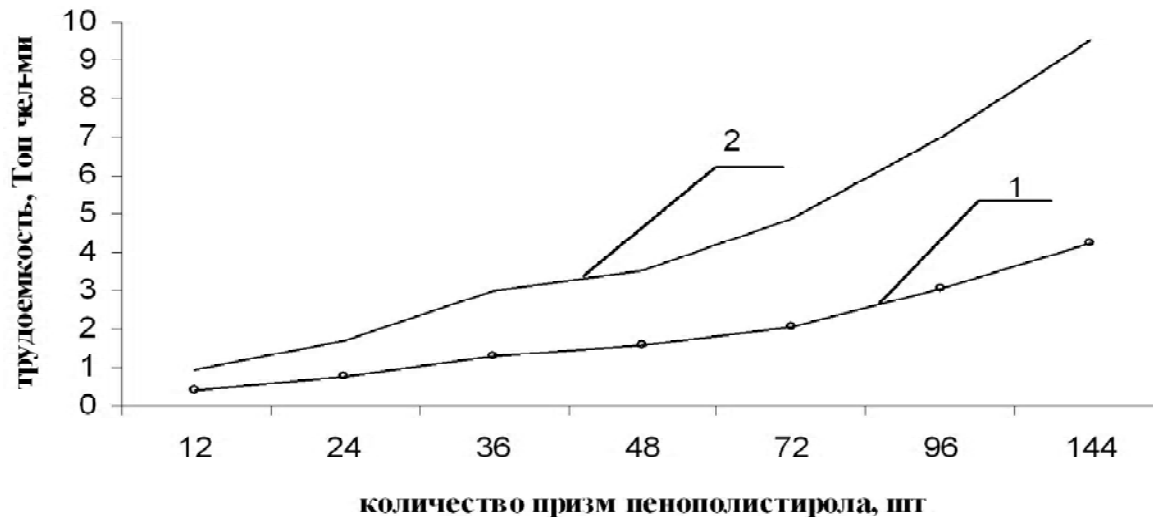


Рисунок 2 - Результаты хронометражных наблюдений укладки призм пенополистирола размером 0,8х0,8; где 1 – при переносе на расстояние до 10 м, 2 – тоже более 10 м.

Вывод. В результате проведенного исследования определена нормативная база данных относительно трудоемкости укладки легких вкладышей в нейтральную зону монолитной плиты перекрытия. Но эта база экспериментальных данных получена для вкладышей в виде призм пенополистирола. Для определения рациональных границ использования технологических решений следует провести дополнительные исследования и установить влияние различных видов легких закладных элементов на трудоемкость и производительность при устройстве монолитного перекрытия с другими вкладышами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Методичні рекомендації з проектування та перегляду норм часу на будівельно-монтажні роботи. Затверджено наказом Держбуду України від 2 вересня 2004 р. № 170. – 40 с.
2. Технология строительного производства / Литвинов О.О., Беяков Ю.И. и др. Под ред. О. О. Литвинова. – К.: Вища шк., 1984. – 456 с.
3. ДБН Д.2.2-6-99. Ресурсные элементные сметные нормы на строительные работы. (сборники 1...47). – К.: Госстрой Украины, 2000.
4. ЕНиР. Е 4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных и бетонных конструкций. Вып. 1. Здания и промышленные сооружения. – М.: Стройиздат, 1987. – 65 с.
5. Нормирование труда рабочих в строительстве/ Е.Ф. Балова, Р.С. Бекерман, Н.Н. Евтушенко и др.; Под ред. Е.Ф. Баловой. – М.: Стройиздат, 1985. – 440с.

В. В. ТАРАН

ВИЗНАЧЕННЯ ВИТРАТ ПРАЦІ УКЛАДАННЯ ПРИЗМ ПІНОПОЛІСТИРОЛА В МОНОЛІТНЕ ПЕРЕКРИТТЯ

Донбаська національна академія будівництва і архітектури

Розглянута актуальність поопераційного нормування робочого часу при улаштуванні монолітної плити перекриття, у тому числі і з легкими вкладишами в середній зоні плити. Приведена класифікація розподілу робочого часу виконавців на нормовані і ненормовані витрати. Представлена числова характеристика формування обліку витрат праці. На прикладі улаштування монолітного перекриття з призмами пінополістирола показана методика нагляду процесу розкладки легких вкладишів. На підставі проведеного експерименту складені хронометражні ряди для різних розмірів умовних осередків каркаса. Висловлено порядок обробки хронометражних рядів. Приведена залежність трудомісткості від кількості пінополістирольних призм, що укладаються, з урахуванням їх переміщення в межах перекриття. Розглянуті перспективи дослідження даного питання і визначена норма часу основного відмітного процесу при улаштуванні порожнистої монолітної плити перекриття з легкими вкладишами у вигляді призм пінополістирола.

норма витрат праці, технологічний процес, нормування, монолітне перекриття, пінополістирол, хронометражні спостереження, процес, операція, матеріаломісткість, хронометражний ряд, норма часу

V. V. TARAN

DETERMINATION OF LABOUR EXPENSES OF THE FOAMPENOPOLISTIROLA PRISMS IN LAYING MONOLITHIC FLOOR

Donbas National Academy of civil Engineering and Architecture

Actuality of the postperational normalizing of working time while the floor monolithic slab arrangement has been considered, including the light bushes in the middle area of the slab. Classification of working time distributing of performers on the rationed and no rationed expenses has been given. The numerical characteristic of forming labour expenses register is represented. On the example of arrangement of the monolithic floor with the prisms of the foam polystyrene the method of the process supervision of light bushes laying is shown. On the basis of the carried out experiment time-study chronometry ranges for have been made for different sizes of conditional cells of the framework. The order of chronometry ranges treatment is stated. Dependence of labour iousity on the laying foampolystyrene prisms taking into account their moving within the floor has been given. The research prospects of the given question have been considered and the time norm of basic distinctive process while arranging of hollow monolithic floor slab with light bushes as prisms of the foampolystyrene have been considered.

of labour expenses standard, technological process, normalization, monolithic floor, foampolystyrene, time-study supervisions, process, operation, materialoemkost, time-study range, norm of time

Таран Валентина Володимирівна – асистент кафедри "Технологія, організація і охорона праці в будівництві" Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: технологічний процес пристрою порожнеч в монолітних плитах перекриття.

Таран Валентина Владимировна – ассистент кафедры "Технология, организация и охрана труда в строительстве" Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: технологический процесс устройства пустот в монолитных плитах перекрытия.

Taran Valentyna Volodymyrivna – an assistant of the "Technology, Labour Organization and Protection in the Construction" Chair of Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: a technological process of cavities arrangement in monolithic of floor slabs.

УДК 691.32:620.1

В. И. КОНДРАЩЕНКО^а, А. Г. КЕСАРИЙСКИЙ^б, Е. В. КОНДРАЩЕНКО^с, Д. А. ГРЕБЕННИКОВ^а^аМосковский государственный университет путей сообщения, ^бООО "Лаборатория комплексных технологий", г. Павлоград, Украина, ^сХарьковская национальная академия городского хозяйства

ОСОБЕННОСТИ ПОВЕДЕНИЯ РОТАЦИОННОГО И ВИБРАЦИОННОГО БЕТОНА ПОД НАГРУЗКОЙ

Методами лазерной голографической интерферометрии уточнен механизм поведения ротационного и вибрационного бетонов под нагрузкой и установлены некоторые новые элементарные акты процесса разрушения тяжелого бетона. К ним относятся образование высокоградиентных линейно-протяженных зон повышенных упруго-пластических деформаций и оптически не идентифицируемых на ранних стадиях нагружения областей микротрещинообразования, проворот заполнителя в матрице и образование блочной структуры деформации бетона, состоящей из отдельных "упругих" блоков, окаймленных высокоградиентными линейно-протяженными зонами.

лазерная голографическая интерферометрия, ротационный бетон, вибрационный бетон, высокоградиентные линейно-протяженные зоны

Формулировка проблемы. Бетон, полученный методом силового набрызга посредством метания смеси на формуемую поверхность встречно вращающимися роторами, выполненными в виде металлических цилиндров с металлическими пластинами вдоль их образующих [1], или цилиндров с эластичной поверхностью в виде резиновых трубок [2], или иной конструкцией цилиндрической поверхности роторов [3-5] будем называть бетоном, полученным по ротационной технологии, или, для краткости, ротационным бетоном.

Поведение бетона под нагрузкой определяется напряженно-деформированным состоянием (НДС) элементов его структуры, для изучения которого используются экспериментальные методы, подразделяющиеся на методы измерения дискретной деформации и поля деформаций. К первой группе относятся методы механической и электрической тензометрии, а также акустической эмиссии, а ко второй – поляризационно-оптический, муаровых полос, оптически чувствительных покрытий и лазерно-интерференционные методы [6].

Цель и постановка задачи. Для анализа сложных систем, подобных бетону, тензометрические методы имеют ограниченные возможности в силу того, что позволяют определять только усредненные характеристики исследуемых объектов на различных структурных уровнях. К тому же эти методы, как и метод акустической эмиссии, не пригодны для анализа высокоградиентных зон деформаций - предвестников трещин [7].

Метод хрупких покрытий [8], относящийся к методам анализа полей деформаций, мало приемлем для исследования НДС структуры бетона из-за наличия пор, приводящих к недостоверным результатам. Другой метод из этой группы – поляризационно-оптический [9], ограничен, в основном, областью геометрического макромоделирования, что не эффективно для создания моделей многокомпонентных структур бетона. Метод муара используется для материалов, имеющих большие относительные деформации (200 % и более) [10], что ограничивает его применение для бетона.

Решение задачи. Для исследования НДС бетона особый интерес представляют лазерно-интерференционные методы, такие как голографическая интерферометрия и спекл-интерферометрия, включая ее современную модификацию – электронную корреляционную спекл-интерферометрию. Достоинствами этих методов является то, что прямые и прецизионные измерения проводятся одновременно по всей исследуемой поверхности и выполняются как на оптически

прозрачных, так и на диффузно-рассеивающих телах любой геометрической формы. Указанные методы являются бесконтактными и безинерционными, что позволяет проводить эксперименты в широком диапазоне статических и динамических нагрузок, регистрируя поля перемещений в диапазоне 0,1-100 мкм, а при незначительном усложнении техники эксперимента и в более широких пределах [11].

Наряду с высокой чувствительностью, методы лазерной интерферометрии отличает широкая гамма задач, решаемых с их применением, к числу которых можно отнести изучение собственных деформаций бетона [12], выявление силовых трещин [13], изучение усадки бетона на ранних стадиях твердения [14], температурные и влажностные деформации бетона как на плотных, так и на пористых заполнителях [15] и ряд других [16].

Особенности поведения ротационного бетона под нагрузкой устанавливали путем сравнения с бетоном, полученным по вибрационной технологии. Для этого проводили анализ НДС их макроструктур с использованием методов лазерной интерферометрии. На виброзащищенной лазерно-интерференционной установке (рис. 1а) исследования проводили двумя методами – в реальном времени (по схеме Лейта-Упатниекса, рис. 1б) и с двойной экспозицией (по схеме Денисюка, рис. 1в) [17].

При регистрации полей перемещений по методу реального времени (см. рис. 1б) излучение гелий-неонового лазера 1 марки ЛГН 215 через оптический затвор 2 зеркалом 3 направлялось на светоделитель 4, после которого формировался опорный световой поток, равномерно освещающий фотопластинку 10 через зеркало 5 и микрообъектив 7, и предметный световой поток, освещающий исследуемую поверхность бетонного образца 11 посредством зеркала 6 и микрообъектива 8. Регистрировали голограммы на голографические фотопластинки ПФГ-03М, а после их обработки и прецизионной установки на место экспонирования, для записи динамических интерферограмм применяли цифровую видеокамеру 9.

В ходе экспериментов с применением метода реального времени было установлено, что из-за высокой податливости бетонных образцов при сжатии интерференционная картина наблюдается в незначительном диапазоне нагрузок, что позволило изучить динамику поведения бетона только в ограниченном интервале нагрузок. Кроме того, удаленное размещение регистратора от плоскости восстановленного изображения существенно усложнило анализ интерферограмм с высокой пространственной частотой полос, особенно в зонах высокоградиентных деформаций.

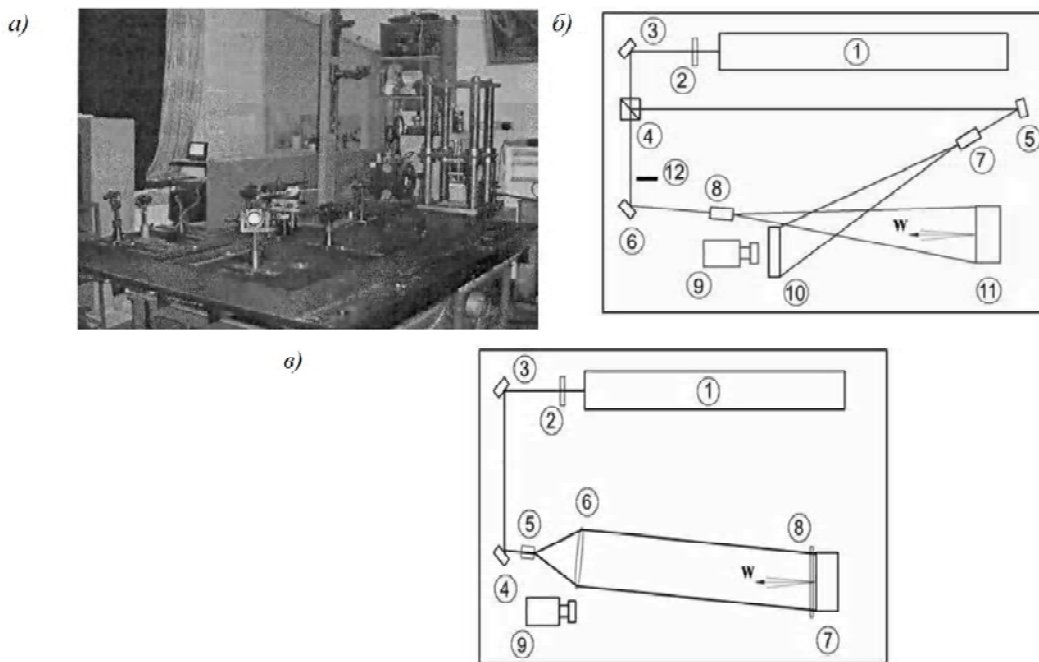


Рисунок 1 – Лазерно-интерференционная установка (а) и схемы регистрации голограмм в реальном времени (б) и с двойной экспозицией (в) (см. пояснения в тексте).

Для решения этой проблемы был использован метод двойной экспозиции. Интерферограмма регистрировалась при изменении напряжений $\Delta\sigma$, составляющем малую величину от разрушающей нагрузки бетонного образца $R_{сж}$.

При регистрации интерферограмм по методу двойной экспозиции (см. рис. 1в) излучение лазера 1 через затвор 2 поступает на зеркала 3 и 4. При помощи микрообъектива 5 и коллимирующей линзы 6 лазерное излучение освещает исследуемую поверхность объекта 7, проходя через голографическую фотопластинку 8. Оси коллимированного пучка и оптическая ось регистратора 9 восстановленных интерферограмм устанавливались так, чтобы нормаль к центру исследуемой поверхности образца соответствовала биссектрисе угла между ними, что обеспечивало максимальную чувствительность измерительной схемы к нормальной компоненте вектора перемещений.

В процессе исследования после установки фотопластинки 8 открывался затвор 2 и регистрировалось исходное состояние исследуемой поверхности объекта 7. Затем к бетонному образцу прикладывали нагрузку, после чего затвор 2 открывался повторно на время, соответствующее первой экспозиции, после чего фотопластинка извлекалась и подвергалась химической обработке.

Для проведения качественного анализа интерферограмм фотографии интерферограмм на экране монитора сопоставляли с фотографией исследуемой поверхности, используя для этого компараторные возможности графического редактора "PHOTO-PAINT". При этом по частоте полос на интерферограмме оценивали градиенты деформаций и зоны разрывов интерференционных полос, свидетельствующие о нарушении связности системы и образовании зон трещинообразования.

Методика количественного анализа основывалась на использовании схемы регистрации поля нормальных перемещений, в соответствии с которой цена интерференционной полосы составляет половину длины волны применяемого лазерного излучения [17]. Для практической реализации этой методики каждую из светлых полос описывали набором точек, содержащих информацию о ее координатах в плоскости образца и номера полосы. Полученный массив точек обрабатывался в программном комплексе "MATLAB" с графической 3-D визуализацией данных. Дальнейший анализ выполнялся с учетом условий нагружения и структурных особенностей бетона.

Первая серия экспериментов проводилась на аншлифах (рис. 2а) бетонных образцов, полученных по ротационной технологии – "ротационном бетоне". При уровне напряжений $\sigma = 7,4$ МПа, составляющем 16% от разрушающей нагрузки $R_{сж}$, равномерный характер распределения полос свидетельствует об отсутствии аномальных деформаций исследуемого образца (рис. 2б).

На начальном этапе нагружения отмечено существенное изменение давления в гидросистеме (0,1 МПа за 10 с), что можно объяснить адаптацией контактирующих поверхностей образца и разуплотнением наименее устойчивых структур бетона: выдержка под нагрузкой в течение 3 мин. привела к снижению напряжений с 7,4 до 6,33 МПа. При этом соотношение необратимых к обратимым осевым перемещениям соотносится как 4:1 при постепенном снижении упругой составляющей по мере роста нагрузки и числа циклов нагружения. Эти явления согласуются с данными ультразвуковых испытаний [20].

Увеличение напряжений до $\sigma = 8,44$ МПа (при неизменном перепаде напряжений $\Delta\sigma = 1,0$ МПа) не повлияло существенно на уровень и характер деформации образца (рис. 2в), в то время как повторное нагружение образца при том же уровне нагрузки показал существенное изменение характера деформирования: максимальные нормальные перемещения уменьшились почти в три раза, а поле деформаций заметно исказилось (рис. 2г).

Полученный результат свидетельствует о необратимом характере деформаций, которые, по-видимому, являются следствием обмятия контактирующих поверхностей и разуплотнения структуры при первом нагружении, а при повторном нагружении еще и проявлением упруго-пластических деформаций.

Дальнейшее нагружение образца до $\sigma = 11,2$ МПа не приводит к существенному изменению поля нормальных перемещений (рис. 2д). Эта тенденция сохраняется и при увеличении нагрузки до $\sigma = 12,6$ МПа.

Однако, после 3 ч выдержки образца под нагрузкой при повторном его нагружении при $\sigma = 12,6$ МПа ($\Delta\sigma = 1,0$ МПа), характер деформирования существенно изменяется: наблюдается уменьшение частоты полос, свидетельствующее о завершении процессов обмятия микронеровностей на контактирующих поверхностях и разуплотнения внутренних структур (рис. 3б).

Вершины дугообразных интерференционных полос указывают на максимум поперечной деформации центральной части, возникающий при осевом сжатии образца. Кроме того, на интерферограмме отчетливо проявляются аномальные изгибы интерференционных полос,

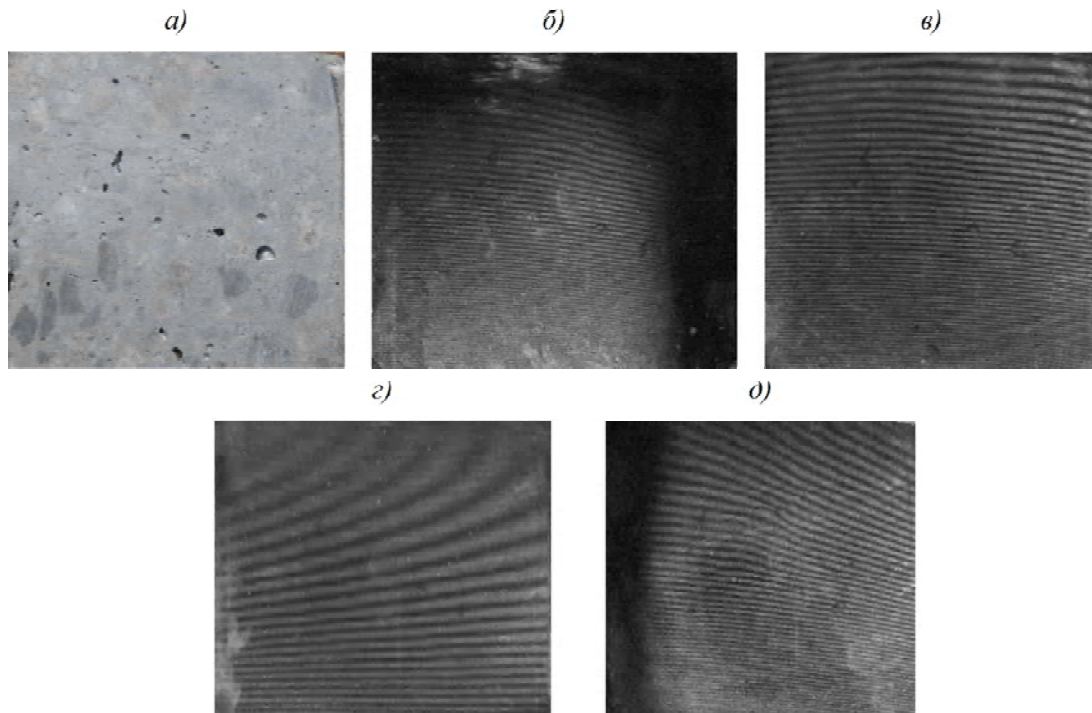


Рисунок 2 – Аншлиф бетонного образца (а), полученного по ротационной технологии, и его интерферограммы (б, в, г, д) при уровне напряжений σ : а – $\sigma = 0$; б – $\sigma = 7,4$; в – $\sigma = 8,44$; г – $\sigma = 8,44$; д – $\sigma = 11,2$ МПа.

характерные для зон начала трещинообразования (красная линия на рис. 3а). Причем визуальное наблюдение зоны искажения интерференционных полос даже при использовании оптических приборов не позволяет обнаружить наличие трещины.

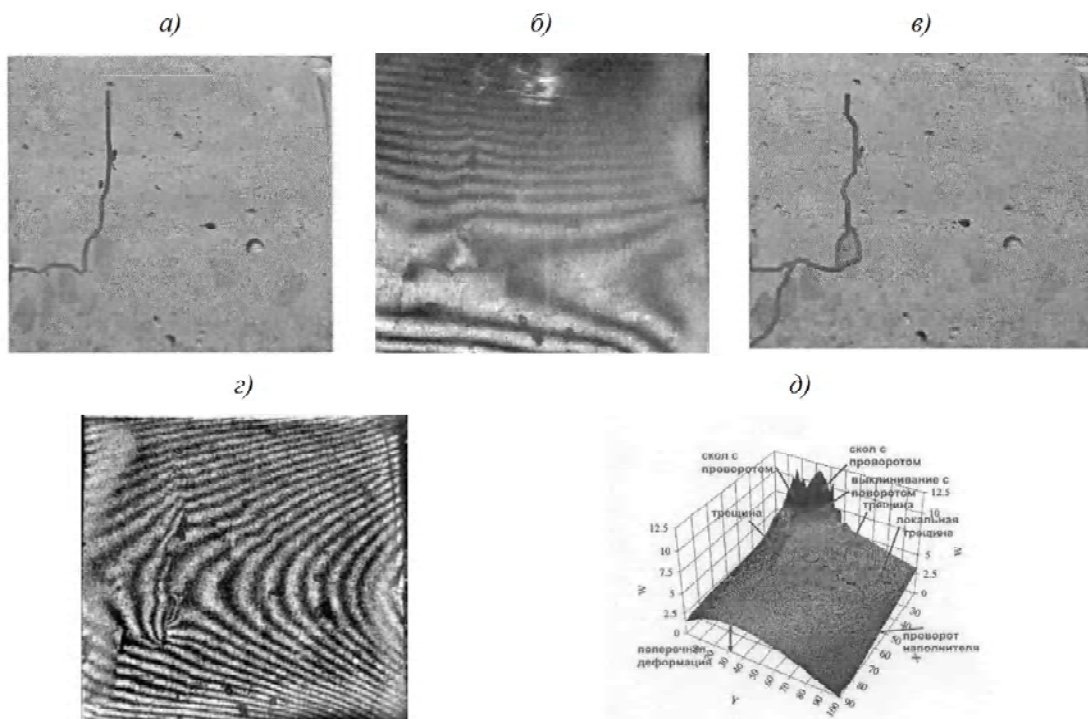


Рисунок 3 - Аншлифы (а, в), интерферограммы (б, г) и график поля перемещений (д) образца ротационного бетона при уровне напряжений σ : а, б – $\sigma = 12,6$; в, г – $\sigma = 14,77$; д – $\sigma = 16,24$ МПа.

Сравнением результатов лазерной интерферометрии с данными натурных испытаний установлено, что первые признаки формирования трещин соответствуют 25% разрушающих напряжений при однократном и 44 % при многократном нагружении образца. Столь значительное увеличение уровня трещинообразования объясняется организацией более устойчивой структуры бетона вследствие ее адаптации к нагрузке при многократных циклах "уплотнения – разуплотнения" [21].

Дальнейший рост напряжений до $\sigma = 14,77$ МПа ($0,30R_{сж}$ при однократном нагружении) приводит к появлению предвестников оптически не наблюдаемых трещин – аномальных высокоградиентных зон деформаций, началу формирования блоков и локальному провороту отдельных заполнителей (рис. 3в, г). По классификации О. Я. Берга эти процессы соответствуют нижней параметрической точке микротрещинообразования R_t^0 [18].

По мере роста напряжений в образце сеть трещин развивается, формируя дополнительные блоки. Для наглядности восприятия поля перемещений на рис. 3д представлена 3Д-интерпретация интерферограммы для образца из ротационного бетона при $\sigma = 16,24$ МПа (при $\Delta\sigma = 1,47$ МПа).

При $\sigma = 23,2$ МПа часть заполнителей отделяется трещинами от основного массива и проворачивается под нагрузкой, как это показано на рис. 4.

Зона 1 на рис. 4а представляет собой блок в виде жесткого элемента, деформирующегося незначительно и отдельно от основного массива. Заполнители 2 и 3 при этом претерпевают провороты, отличные от общего поля перемещений. Значения углов проворота невелики и при перепаде напряжений $\Delta\sigma = 2,1$ МПа составляют всего 0,003 градуса, однако интерферограмма позволяет отчетливо выявить аномальное поведение структурных элементов. Такое состояние структуры соответствует $0,46R_{сж}$ при однократном и $0,81R_{сж}$ многократном нагружениях.

Полученные данные с учетом результатов работы [19] позволяют отнести процессы проворота заполнителя и образования блочной структуры к верхней параметрической точке микротрещинообразования R_t^v (по О. Я. Бергу), а не только развитию трещин, как это предполагалось ранее [18].

При $\sigma = 34,8$ МПа, фрагменты образца, сформированные под воздействием предыдущего нагружения, начинают перемещаться даже за короткое время экспозиции $t_s = 8$ с. Эти зоны отчетливо видны на интерферограмме рис. 5, в виде участков размытого изображения интерференционных полос.

При последующих нагружениях деформации этих зон прогрессируют и после пяти нагружений образец разрушился при напряжениях $\sigma = 28,6$ МПа.

Вторая серия экспериментов проводилась на образцах, полученных по традиционной вибрационной технологии – "вибрационном бетоне".

На рис. 6а показан аншлиф образца, поверхности контакта которого с нагружающими плитами предварительно притирались, а затем проводилось обжатие образца напряжениями $\sigma = 4,22$ МПа с последующей выдержкой под нагрузкой в течение 40 мин. За это время напряжения в образце снижались со скоростью 0,00016 МПа/с. Поэтому первый эксперимент проводился с экспозициями 2х8 с при уровне напряжений $\sigma = 10,5$ МПа, составляющем $0,36R_{сж}$, и перепаде нагрузки $\Delta\sigma = 2,1$ МПа.

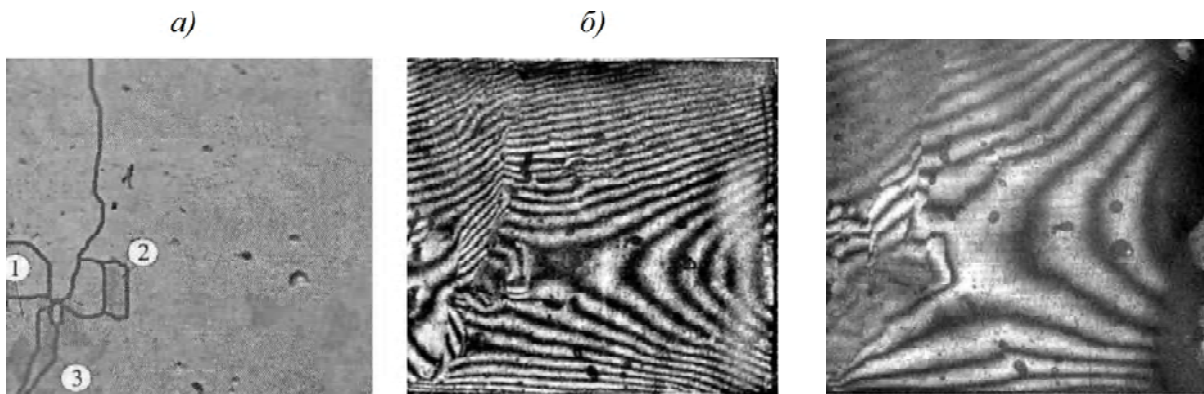


Рисунок 4 – Развитие процесса трещинообразования при $\sigma = 23,2$ МПа.

Рисунок 5 – Интерферограмма образца при $\sigma = 34,8$ МПа.

Для ротационного бетона при таком уровне нагружения наблюдалось равномерное поле нормальных перемещений (см. рис. 2д) без проявления существенных аномалий интерференционных полос, в то время как в исследуемом образце картина деформаций при том же уровне нагрузки существенно отличается (рис. 6б).

Прежде всего отметим, что общее поле нормальных перемещений уже сформировано с отчетливым максимумом поперечных деформаций. При этом в процессе экспонирования (продолжительностью $t_9 = 9$ с) наблюдается подвижка исследуемой поверхности в этой зоне, о чем свидетельствует снижение контраста интерференционных полос. Аномальная зона деформации 1 на рис. 6а формируется за счет выдавливания мелких фракций заполнителя, окруженного более крупными зернами щебня, а зарождение трещины в зоне 2 явилось результатом взаимодействия клиновой пары, образованной случайным сочетанием двух зерен щебня, объединенных слабым связующим.

Дальнейший рост нагрузки приводит к развитию первоначальных оптически неидентифицируемых трещин и формированию новых зон трещинообразования. На рис. 7б показана интерферограмма, полученная при напряжениях $\sigma = 16,25$ МПа ($\Delta\sigma = 2,1$ МПа), составляющих $0,56R_{сж}$.

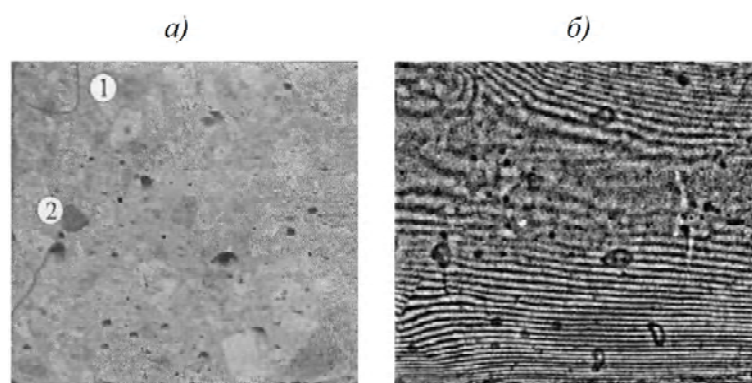


Рисунок 6 – Аншлиф (а) и интерферограмма (б) образца вибрационного бетона при уровне напряжений $\sigma = 10,5$ МПа.

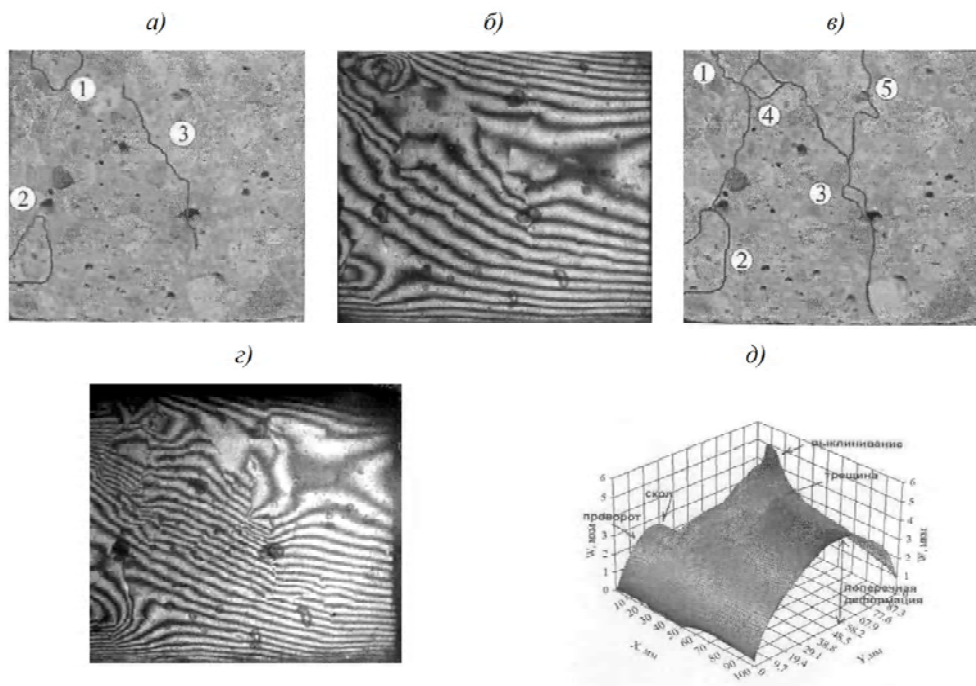


Рисунок 7 – Аншлифы (а, в), интерферограммы (б, г, д) и график поля перемещений (е) образца вибрационного бетона при уровне напряжений σ : а, б, е – $\sigma = 16,25$; в, г – $\sigma = 21,1$; д – $\sigma = 28,0$ МПа.

В зоне 1 на рис. 7а отчетливо проявляется выклинивание мелкого заполнителя, окруженного более крупными зернами щебня. В зоне 2 нагрузка приводит к аномальному деформированию крупного зерна щебня, который проворачивается относительно связующего. Зона 3 представляет собой развивающуюся оптически неразличимую трещину в виде областей высокоградиентных деформаций, которая проходит между элементами заполнителя по наиболее податливым участкам связующего (рис. 7е).

По мере роста нагрузки зоны трещинообразования расширяются и формируются блоки, обозначенные красными линиями на рис. 7в при уровне напряжений $\sigma = 21,1$ МПа, составляющих $0,73R_{сж}$. Угол проворота заполнителя при этой нагрузке составлял $0,0047$ градуса.

При дальнейшем росте напряжений до $\sigma = 28$ МПа, составляющих $0,97R_{сж}$, идет активная деформация центральной части образца, что проявляется как зона пониженного контраста интерференционных полос (рис. 7д), и последующее его разрушение при незначительном увеличении нагрузки.

Вывод. Таким образом, с использованием высокоинформативного метода лазерной голографической интерферометрии уточнен механизм поведения ротационного и вибрационного бетонов, отличающихся прочностью сцепления включений с цементно-песчаной матрицей и соотношением их упругих характеристик под нагрузкой, и установлены некоторые новые элементарные акты процесса разрушения тяжелого бетона. К ним относятся образование высокоградиентных линейно-протяженных зон повышенных упруго-пластических деформаций и, по-видимому, оптически не идентифицируемых областей микротрещинообразования, проворот заполнителя в матрице и образование блочной структуры деформации бетона, состоящей из отдельных "упругих" блоков, окаймленных высокоградиентными линейно-протяженными зонами. Эти экспериментально полученные данные согласуются, в частности, с ранее опубликованными результатами: а) по провороту заполнителя – экспериментальной работой [22] и теоретической моделью бетона [23]; б) по образованию блочных структур – применительно к бетону с теоретической работой [24], экспериментально-теоретическими работами в области горных пород акад. М.А. Садовского и его школы [25].

Образование в бетоне высокоградиентных линейно-протяженных зон на ранних стадиях нагружения в $0,25-0,35R_{сж}$ и трансформирующихся под нагрузкой не столь очевидно и важно не только для понимания процессов разрушения бетона и подобных ему многокомпонентных систем, но и создания адекватных реальным процессам математических моделей. Например, в широко известных работах Ю. В. Зайцева и его школы [26-28] не учитывается формирование блочной структуры, а сам процесс разрушения бетона и компонентов его макроструктуры описывается в виде роста трещин, расположенных по всему аншлифу образца без их локализации в линейно-протяженных зонах, выявленных методом голографической интерферометрии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дюженко М.Г. Выбор и обоснование параметров роторных метательных устройств для безвибрационного уплотнения бетонных смесей. – Дисс....докт. техн. наук, Харьков, 1986. – 364 с.
2. Гусев Б.В., Кондращенко В.И., Дюженко М.Г., Носальский С.А. Метательное устройство для укладки и уплотнения бетонных и др. строительных смесей // Патент России № 2217302. – Бюл. № 33. – 2003. – С. 24.
3. Кондращенко В.И., Кондращенко Е.В., Гузенко С.В., Гребенников Д.А., Ковревский А.П., Чан Тхи Тху Ха Установка для ротационной укладки растворных и бетонных смесей // Патент на полезн. модель № 84294 от 04.03.2009.
4. Кондращенко В.И., Кондращенко Е.В., Гузенко С.В., Гребенников Д.А., Ковревский А.П., Чан Тхи Тху Ха Установка для ротационной укладки растворных и бетонных смесей // Патент на полезн. модель № 84773 от 04.03.2009.
5. Кондращенко В.И., Кондращенко Е.В., Гузенко С.В., Гребенников Д.А., Ковревский А.П., Чан Тхи Тху Ха Установка для ротационной укладки растворных и бетонных смесей // Патент на полезн. модель № 85117 от 04.03.2009.
6. Измерения в промышленности. Справ. изд.: В 3 т.: Пер. с нем. – М.: Металлургия, 1990. – Т. 1: Теоретические основы. – 492 с.
7. Экспериментальная механика: В 2-х книгах: Пер с англ. – М.: Мир, 1990. – Книга 1. – 616 с.
8. Пригоровский Н.И., Панских В.К. Метод хрупких тензочувствительных покрытий. – М.: Наука, 1978. – 184 с.
9. Александров А.Я., Ахметзянов М.Х. Поляризационно-оптические методы механики деформируемого тела. – М.: Наука, 1973. – 576 с.
10. Сухарев И.П., Ушаков Б.Н. Исследование деформаций и напряжений методом муаровых полос. – М.:

- Машиностроение, 1969. – 208 с.
11. Островский Ю.И., Щепинов В.П., Яковлев В.В. Голографические интерференционные методы измерения деформаций. – М.: Наука, 1988. – 248 с.
 12. Циловани З.Н., Далакишвили Г.Л., Какичашвили Ш.Д. Исследование собственных деформаций силикатного композитного материала (бетона) методом голографической интерферометрии // Механика и технология композитных материалов / Труды II конференции. – Варна: 1979. – С. 550-553.
 13. Нижарадзе М. Д. Деформация растяжения бетона к моменту выявления силовых трещин методом голографической интерферометрии: Дис.... канд. техн. наук. – Тбилиси: Грузинский политехн. ин-т, 1988. – 144 с.
 14. Квернадзе А.М., Тогонидзе В.Н., Иванидзе Г.Г., Далакишвили Г.Л. Изучение твердения и усадки бетона в ранней стадии методом голографической интерферометрии // Бетон и железобетон. – 1990. – №7. – С. 19-20.
 15. Кондращенко В.И., Полонский Ю.В., Христин В.В., Бабушкин В.И. Исследование деформации цементного камня и бетона при механическом и тепловом воздействии методом голографической интерферометрии // Механика композиционных материалов. – 1996. – Т. 32. – № 2. – С. 202-208.
 16. Далакишвили Г. Л., Какичашвили Ш. Д., Квернадзе А. М. и др. Исследование деформаций бетона голографическими методами. – Тбилиси: Мецниереба, 1983. – 75 с.
 17. Вест Ч. Голографическая интерферометрия: Пер. с англ. – М.: Мир, 1982. – 504 с.
 18. Берг О.Я., Щербаков Е.Н., Писанко Г.Н. Высокопрочный бетон / Под ред. О.Я. Берга – М.: Госстройиздат, 1971. – 208 с.
 19. Кесарийский А.Г., Кондращенко В.И., Гребенников Д.А., Гузенко С.В. Исследование деформационных характеристик бетонных образцов лазерно-интерференционными методами // Вестник гражданских инженеров СПбГАСУ. – № 4. – 2009. – С. 154-159.
 20. Берг О.Я., Писанко Г.Н., Хромец Ю.Н. Исследование физического процесса разрушения бетона под действием статической и многократно повторяющейся нагрузки / Труды ЦНИИС, Вып. 60. – М.: Транспорт, 1966. – 24-36 с.
 21. Чернявский В.Л. Адаптация абиотических систем: бетон и железобетон. – Днепропетровск: Изд-во Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта им. акад. В. Лазаряна, 2008. – 412 с.
 22. Кондращенко В.И., Полонский В.Ю., Христин В.В., Бабушкин В.И. Исследование деформации цементного камня и бетона при механическом и тепловом воздействиях методом голографической интерферометрии // Механика композитных материалов. – 1996. – Т. 32. – № 2. – С. 202-208.
 23. Никишкин В.А. Влияние структуры и плотности на прочность и деформативность плотного строительного бетона и его составляющих. – Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2008. – 269 с.
 24. Скоробогатов С.М. Блочно-поворотная структура реального твердого пористого тела // Вест. отд. строит. наук. Вып. 4. – 2001. – С. 173-176.
 25. Садовский М.А., Болховитинов Л.Г., Писаренко В.Ф. О свойстве дискретности горных пород // Изв. АН СССР. Физика Земли. 1982. № 12. – С. 3-19.
 26. Зайцев Ю.В. Моделирование деформаций и прочности бетона методами механики разрушения – М.: Стройиздат, 1982. – 196 с.
 27. Леонович С.Н. Прочность конструктивных бетонов при циклическом замораживании-оттаивании с позиций механики разрушения. – Брест: издательство БрГТУ, 2006. – 380 с.
 28. Пирадов К.А. Расчет железобетонных элементов на основе методов механики разрушения / Дисс. докт. техн. наук, М.: НИИЖБ, 1995. – 298 с.

В. І. КОНДРАЩЕНКО^а, О. Г. КЕСАРІЙСЬКИЙ^б, О. В. КОНДРАЩЕНКО^с,
Д. О. ГРЕБІННИКОВ^а
ОСОБЛИВОСТІ ПОВЕДІНКИ РОТАЦІЙНОГО І ВІБРАЦІЙНОГО БЕТОНУ ПІД
НАВАНТАЖЕННЯМ

^аМосковський державний університет шляхів сполучення, ^бТОВ "Лабораторія комплексних технологій", ^сХарківська національна академія міського господарства

Методами лазерної голографічної інтерферометрії уточнено механізм поведінки ротацийного та вібраційного бетонів під навантаженням та встановлено деякі нові елементарні акти процесу руйнування важкого бетону. До них відносяться виникнення високоградієнтних лінійно-тривалих зон пружно-пластичних деформацій та областей мікротріщиноутворення на ранніх стадіях навантаження, що оптично не ідентифікуються, повертання заповнювача в матриці та утворення блочної структури деформації бетону, що складається з окремих "пружних" блоків, оточуваних високоградієнтними лінійно-тривалими зонами.

лазерна голографічна інтерферометрія, ротацийний бетон, вібраційний бетон, високоградієнтні лінійно-тривалі зони

V. I. KONDRASCHENKO^a, O. G. KESARIYSKIY^b, O. V. KONDRASCHENKO^c,
D. O. GREBENNIKOV^a

SOME PECULIARITIES OF ROTATIONAL AND VIBRATIONAL CONCRETE
BEHAVIOR UNDER LOADING

^aMoscow State University of Railroads, ^bLaboratory of complex technologies ltd., ^cKharkov
national academy of municipal economy

Using laser interferometry, the mechanism of rotational and vibration concrete behavior under loading have been established some new elementary acts of heavy concrete destruction. They are: the formation of high gradient linear extent areas of enhanced plastic and elastic deformations and micro crack formation areas that cannot be optically identified at early stages, the filler rotation in the matrix and formation of a concrete block deformation structure consisting of several "elastic" blocks edged with high gradient linear extent areas.

laser interferometry, rotation concrete, vibration concrete, high gradient linearly elongated areas

Кондращенко Валерій Іванович – доктор технічних наук, професор кафедри "Будівельні матеріали й технології" Московського державного університету шляхів сполучення. Наукові інтереси: застосування методів комп'ютерного матеріалознавства для розробки технології одержання будівельних матеріалів і прогнозування їхніх властивостей, створення екологічно чистих (безпечних) матеріалів на основі сполучних неорганічної, органічної й біорганічної природи й технологій їхнього одержання.

Кесарійський Олександр Георгійович – кандидат технічних наук, провідний інженер ТОВ "Лабораторія комплексних технологій". Наукові інтереси: розробка й застосування лазерно-інтерференційних методів і засобів для оптимізації технологічних процесів виготовлення конструкційних матеріалів, деталей, вузлів. Аналіз працездатності виробів машинобудування й технічних споруд методами голографічної і спекл-інтерферометрії.

Кондращенко Олена Володимирівна – доктор технічних наук, професор кафедри "Технології будівельного виробництва й будівельних матеріалів" Харківської національної академії міського господарства. Наукові інтереси: фізико-хімічні основи виробництва в'язких будівельних матеріалів і виробів на їхній основі.

Гребенников Дмитро Олександрович – аспірант кафедри "Будівельні матеріали й технології" Московського державного університету шляхів сполучення (МІІТ). Наукові інтереси: теорія й практична реалізація методу ротаційного ущільнення бетонних і розчинних сумішей.

Кондращенко Валерій Іванович – доктор технических наук, профессор кафедры "Строительные материалы и технологии" Московского государственного университета путей сообщения. Научные интересы: применение методов компьютерного материаловедения для разработки технологии получения строительных материалов и прогнозирования их свойств, создание экологически чистых (безопасных) материалов на основе связующих неорганической, органической и биоорганической природы и технологий их получения.

Кесарийский Александр Георгиевич – кандидат технических наук, ведущий инженер ООО "Лаборатория комплексных технологий". Научные интересы: разработка и применение лазерно-интерференционных методов и средств для оптимизации технологических процессов изготовления конструкционных материалов, деталей, узлов. Анализ работоспособности изделий машиностроения и технических сооружений методами голографической и спекл-интерферометрии

Кондращенко Елена Владимировна – доктор технических наук, профессор кафедры "Технологии строительного производства и строительных материалов" Харьковской национальной академии городского хозяйства. Научные интересы: физико-химические основы производства вяжущих строительных материалов и изделий на их основе.

Гребенников Дмитрий Александрович – аспирант кафедры "Строительные материалы и технологии" Московского государственного университета путей сообщения (МИИТ). Научные интересы: теория и практическая реализация метода ротационного уплотнения бетонных и растворов смесей.

Kondraschenko Valeriy Ivanovich – Dr.Sc. (Techn.), professor of the "Building Materials and Technologies" Chair of Moscow State University of Railroads (MIIT). Scientific interests: using the computer methods for elaboration of the receiving technology of the building materials and forecasting's their properties, ecological safe material creation on the basis of an connective nonorganic, organic nature and technology of their producing.

Kesariyskiy Olexander Georgiyvych – candidate of engineering sciences (Ph.D.), the leading engineer of the Laboratory of Complex Technologies Ltd. Scientific interests: working out and application of laser-interferometry methods and means for technological processes optimization of manufacturing of constructional materials, details, units. The analysis of efficiency of mechanical engineering products and technical constructions by holographic and spekl-interferometry methods.

Kondraschenko Olena Volodymyrivna – a doctor of engineering sciences, professor of the "Technologies Building Production and Building Materials" Chair of Kharkov National Academy of Municipal Economy. Scientific interests: physical and chemical bases production binding building materials and products on their base.

Grebennikov Dmytro Olexandrovych – a post-graduate, Moscow State University of Railroads (MIIT), "Building Materials and Technologies" Chair. Scientific interests: theory and practical realization of the method for rotational compacting concrete and mortar mixtures.

УДК 69.05.013:658.012.2

Е. Ю. АНТИПЕНКО

Запорожская государственная инженерная академия

ПРИКЛАДНАЯ МЕТОДИКА УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ КАЛЕНДАРНЫХ ПЛАНОВ В УСЛОВИЯХ НЕЧЕТКИХ ОГРАНИЧЕНИЙ

В статье рассмотрена методология поиска допустимых календарных планов реализации проектов возведения объектов строительства в условиях множества организационно-технологических, ресурсно-временных, финансовых и управленческих ограничений. Разработанный алгоритм базируется на процедуре расстановки пометок Форда и Фалкерсона, а проект, в свою очередь, представлен в виде канонической (на стадии подготовки исходных данных) и расширенной (на стадии выполнения алгоритма) сетевой модели, что делает возможным автоматизацию его выполнения, внедрение в практику подготовки, обоснования и анализа проектов строительной отрасли.

ресурсно-календарное планирование, сетевая модель, календарный план, пометка, продолжительность, нечеткие ограничения

Формулировка проблемы. Качественное обоснование, разработка и анализ проектов возведения объектов строительства (ПВОС) в первую очередь требует получения достоверных ресурсно-календарных планов для успешной их реализации. Таким образом, формирование на предпроектной стадии рациональных планов ПОС с учетом множества технологических, организационных, управленческих и других объективно существующих ограничений является первоочередной задачей технологии и организации строительного производства.

Анализ последних исследований и публикаций отечественных [1-7] и зарубежных [8-11] ученых в области организационно-технологического и ресурсно-календарного планирования показывает, что от достоверности сформированных данных о ведении ПВОС зависят основные результаты его реализации [7] как временные, так и финансовые [3].

Многие из известных методов и методик организационно-технологического планирования [1, 2, 5] базируются на процедуре расстановки пометок, разработанной канадскими учеными Фордом и Фалкерсоном [8, 9], но не учитывает наличие нечетких ограничений [4, 6], поэтому такая процедура может быть заменена на процедуру определения сразу новых календарных сроков свершения событий по аналогии с алгоритмами Келли [10] и Рассела [11].

Цель работы состоит в разработке алгоритма формирования рационально-допустимого плана ПВОС в условиях нечетких ограничений внутренней и внешней среды проекта.

Основной материал. Для ПВОС, которые в процессе анализа и обоснования представляются в виде сетевой модели должны выполняться ограничения, накладываемые на сеть. Такие ограничения, как правило, имеют вид: $t_{ij} \leq T_j - T_i$, где t_{ij} – продолжительность процесса (работы) $i-j$; T_i, T_j – сроки свершения соответственно событий i и j .

Следующий вид ограничений, который накладывается, связан с тем, что рассматриваемый комплекс работ может входить в состав большей по масштабу программы, либо представлять собой отдельно анализируемую часть проекта. Ограничение имеет вид: $T_1 = 0$, где T_1 – срок свершения начального события рассматриваемой сетевой модели.

Если весь рассматриваемый комплекс входит в состав большего по масштабу, то после анализа сети сроки свершения всех событий по отношению ко всей программе можно найти следующим образом: $T_i^{np} = T_i^k + t_{np}$, где T_i^{np} – срок свершения события i по отношению ко всей программе (ПВОС); T_i^k – срок свершения события i в рассматриваемом комплексе работ, для которого полагалось $T_i^k = 0$;

t_{np} – временной интервал между началом всего проекта и рассматриваемого комплекса работ.

Последний вид ограничений, накладываемых на сетевую модель отображает необходимость выполнения *ПВОС* за определенный срок или реализацию отдельных частей проекта через фиксированные временные интервалы. Этот вид ограничений может быть обусловлен самыми различными факторами, как внутренними проектными, так и внешними. Например:

- технологическая необходимость отдельной части комплекса с целью выполнения последующих;
- социальная потребность реализации программы в установленный срок;
- требования заказчика (инвестора) и т. д.

Этот тип ограничений имеет вид (для комплекса работ или *ПВОС*): $T^k \leq T^{зад} (T^{дир})$, где T^k – срок выполнения реализации комплекса; $T^{зад}$ – заданный срок реализации комплекса работ и называется директивным (прямым ограничением, накладываемым на временные показатели *ПВОС*).

Для частей *ПВОС* ограничение имеет вид: $T_i \leq T_i^{зад} (T_i^{дир})$.

Смысл такого рода ограничений заключается в том, что длина критического пути до момента времени T_i для события i не может иметь значение превышающее установленное директивное $T_i^{дир}$.

Для случая, когда при выполнении предпроектного анализа модели имеется несоответствие, т.е. T_i больше чем соответствующее директивное ограничение $T_i^{дир}$, то возникает необходимость устранения такого противоречия путем приведения соответствующей части *ПВОС* к заданному значению. Таким образом, дальнейший анализ сети возможен только тогда, когда будут "решены" все возникшие противоречия между сетевыми и заданными ограничениями.

Алгоритм нахождения базового допустимого календарного плана (БДКП). Для определения рационального ресурсно-календарного плана реализации *ПВОС* по заданному критерию, как уже отмечалось выше, необходимо выявить такое состояние системы, при котором все ограничения непротиворечивы.

Устранение противоречий и нахождение *БДКП* реализации *ПВОС*, т.о. представляет отдельную задачу, входящую в комплекс задач, решаемых при ресурсно-календарной оптимизации графиков *ПВОС*.

Для графа вида: $G(U, A)$, где U – множество всех событий в сети, а A – множество всех дуг в сети, при отсутствии контуров. Множество всех ограничений непротиворечиво, следовательно, удовлетворяет сколь угодно большим срокам календарного плана.

В случае наличия контура в графе $G(U, A)$ система неравенств будет непротиворечива только в том случае, когда контур будет неположительной длины. Это объясняется тем, что заданный инвестором срок не должен превышать: $T_{сети} \leq T_{треб}$ и $T_{сети} - T_{треб} \leq 0$.

Если же в сети имеется контур положительной длины (сумма продолжительностей всех дуг входящих в контур с учетом их направленности), то для нахождения *БДКП* необходима корректировка исходной сетевой модели, основанная на выделении противоречивых мест.

Выше уже отмечалось, что для сетевых моделей небольшого масштаба выявление противоречий в накладываемых ограничениях (а именно, имеется в виду выявление положительных контуров в сети) не представляет трудностей и может быть выполнено путем обыкновенного перебора всех существующих сетевых контуров. Для сетевых моделей среднего и, особенно, большего масштаба выявление контуров положительной длины без использования соответствующего прикладного аппарата, связанного со значительными трудностями и во множестве случаев просто невозможно в силу большой размерности сети, большого количества операций и сложной сетевой структуры.

С этой целью (для решения задачи устранения противоречий с целью проведения дальнейшей оптимизации календарных сроков по заданному критерию) и разработан алгоритм нахождения *БДКП* (рис. 1).

Суть поиска контуров положительной длины рассматриваемой сетевой модели в предлагаемом алгоритме сводится к следующему:

- 1) задается первичный календарный план, который может быть как допустимый (конец работы алгоритма), так и недопустимый (наличие контуров положительной длины);
- 2) определяются резервы r_{ij} для всех дуг сети:
 - а) если все резервы сети r_{ij} неотрицательны – значит, что в сети находятся только положительные контуры. Следовательно, ограничения непротиворечивы и сетевая модель совместна;
 - б) если имеются отрицательные дуговые резервы r_{ij} – значит, что имеются контуры положительной длины, содержащие найденную дефектную дугу с отрицательным r_{ij} . В этом случае для устранения противоречия необходима процедура расстановки пометок Форда-Фалексона [8, 9] с последующим изменением календарных сроков (сроков свершения событий).

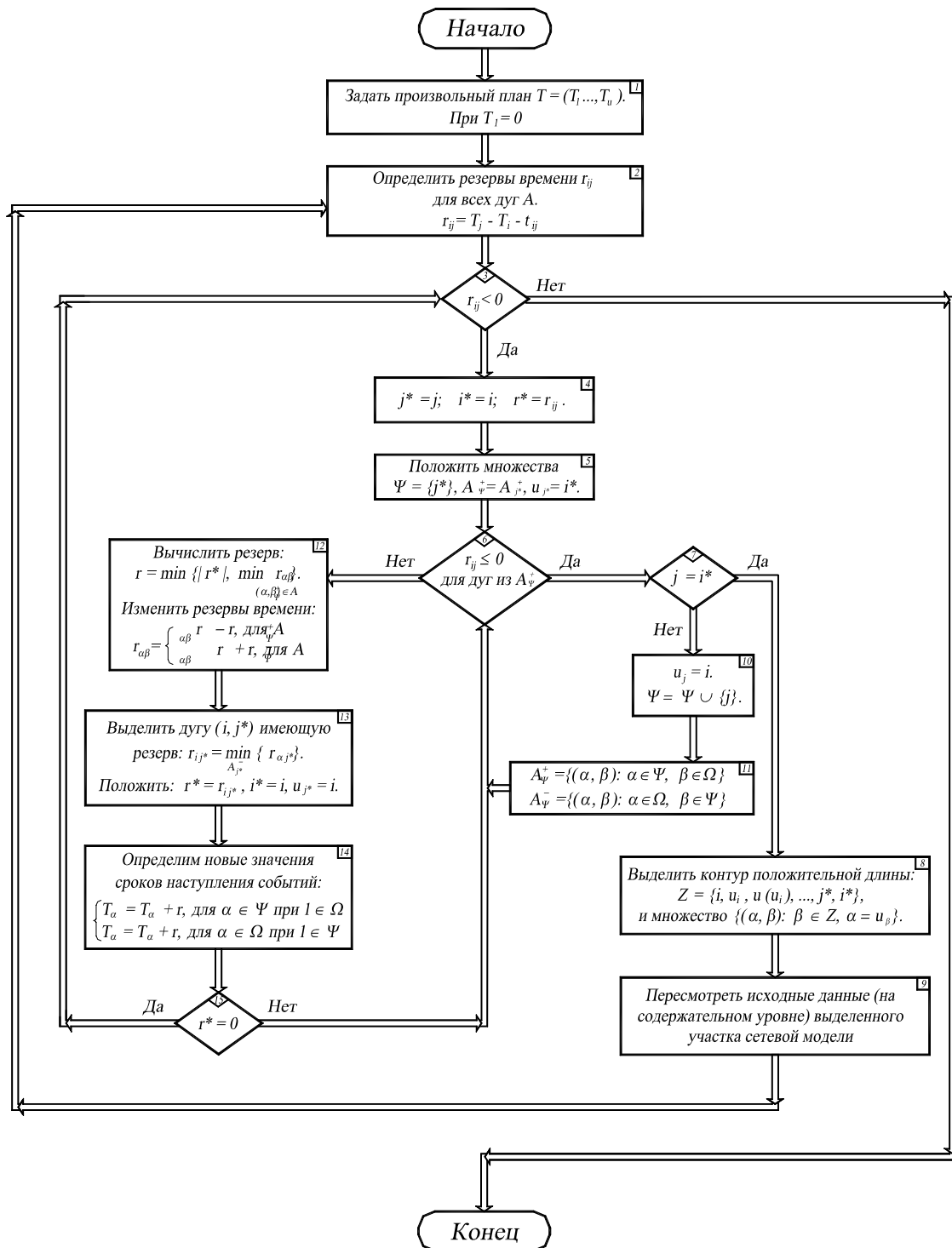


Рисунок 1 – Алгоритм формирования рационального БДКП.

Рассмотрим этапы разработанного алгоритма БДКП:

Блок 1. Для рассматриваемой сетевой модели ПВОС задается произвольный календарный план Т_{произв.} в виде некоторого вектора сроков свершения событий:

$$T_{\text{произв.}} = \bar{T}_{\text{нач}} = (T_1, T_2, \dots, T_{u-1}, T_u),$$

где $T_1 = 0$ – срок свершения начального события сети;

T_u – срок свершения конечного события;

u – порядковый номер события, ;

U – множество всех событий сети.

Блок 2. Вычисляем резервы r_{ij} всех дуг сети (i, j) , где :

$$r_{ij} = T_j - T_i - t_{ij},$$

где T_j – срок свершения конечного события;

T_i – срок свершения начального события рассматриваемой дуги (i, j) ;

t_{ij} – продолжительность (длина) дуги (i, j) .

Блок 3. На данном этапе производится выявление отрицательных значений r_{ij} .

Если все $r_{ij} \geq 0$, то все сетевые контуры неположительны, значит ограничения совместны, соответственно – работа алгоритма завершена.

Если имеется хотя бы одно $r_{ij} \leq 0$, то начинаем процесс расстановки пометок (с последующим изменением календарных сроков выявленных "дефективных" событий) и переходим к Блоку 4.

Блок 4. Предполагаем для дуги (i, j) с $r_{ij} < 0$:

$$i^* = i, \quad j^* = j, \quad r_{ij}^* = r_{ij}.$$

Другими словами выделяем (отмечаем дугу с $r_{ij} < 0$) из всего множества дуг A как дефективную.

Блок 5. Образует множества накопления кодировочной информации:

$$\Psi = \{j^*\}, \quad A_\Psi^+ = A_{j^*}^+, \quad u_{j^*} = i^*,$$

где Ψ – рассматриваемое множество всех помеченных вершин;

A_Ψ^+ – множество дуг, в которых (i_Ψ^+, j_Ψ^-) – начальные вершины входят в множество, а конечные – нет;

u_{j^*} – множество всех помеченных вершин j^* из i^* (непомеченных вершин i).

Блок 6. Вычисляем имеется ли дуга с $r_{ij} < 0$, такая что $(i, j) \in A_\Psi^+$. Если "да", то проверяем соответствует ли она контуру положительной длины (переходим к блоку 7). Если "нет", то начинаем изменение резервов (блок 12) и сроков свершения событий (блок 13).

Блок 7. Выполняем проверку $j = i^*$.

Если "да", то имеем контур положительной длины (переходим к блоку 8).

Если "нет", то переходим к процедуре образования множеств (блок 10 и блок 11).

Блок 8. Отмечаем найденный контур положительной длины, состоящий из вершин множества Z : $Z = \{i, u_i, u(u_i), \dots, j^*, i^*\}$, и дуг множества (α, β) : $\{(\alpha, \beta) \mid \beta \in Z, \alpha \in u_\beta\}$.

Блок 9. Начинаем пересмотр исходных данных выделенной области сети с целью внесения соответствующих корректив.

После внесения корректировок переходим к началу работы алгоритма (блок 1).

Блок 10. Присваиваем вершине j пометку вида $u_j = i$, при этом полагая $\Psi = \Psi \cup \{j\}$ (т.е. добавляем помеченную вершину во множество всех помеченных вершин).

Блок 11. Образовываем множества накопления кодировочной информации A_Ψ^+ и A_Ψ^- :

$$A_\Psi^+ = \{(\alpha, \beta) : \alpha \in \Psi, \beta \in \Omega\}, \\ A_\Psi^- = \{(\alpha, \beta) : \alpha \in \Omega, \beta \in \Psi\}$$

где A_Ψ^+ – множество дуг, в которых (i_Ψ^+, j_Ψ^-) – начальные вершины входят во множество Ψ , а конечные – нет;

A_Ψ^- – множество дуг, в которых конечные вершины входят во множество (т.е. помечены), а начальные нет – (i_Ψ^-, j_Ψ^+) ;

Ψ – множество всех помеченных вершин;

Ω – множество всех непомеченных вершин, $\Omega = U \cap \Psi$.

Переходим к блоку 6 – блоку выявления возможных положительных контуров.

Блок 12. Вычисляем резерв: $r = \min\{|r^*|, \min r_{\alpha\beta}\}$, где $(\alpha, \beta) \in A_{\Psi}^+$.

Изменяем на найденную вершину r резервы всех дуг из A_{Ψ}^+ и A_{Ψ}^- следующим образом:

$$r_{\alpha\beta} = \begin{cases} r_{\alpha\beta} - r, \text{ для } A_{\Psi}^+ \\ r_{\alpha\beta} + r, \text{ для } A_{\Psi}^- \end{cases}.$$

Переходим к блоку изменения сроков свершения событий на основе новых значений дуговых резервов (блок 13).

Блок 13. Новые значения сроков свершения событий будут:

а) $T_a = T_a + r$ для всех помеченных событий (т.е. $\alpha \in \Psi$), когда начальная вершина не имеет метки ($u = 1 \in \Omega$);

б) $T_a = T_a - r$ для всех непомеченных событий (т.е. $\alpha \in \Omega$), когда начальная вершина имеет метку ($u = 1 \in \Psi$).

Переходим к блоку проверки резервов из $A_{\bar{j}^*}$ (блок 14).

Необходимо заметить, что блоки 12 и 13, представляющие собой процедуру изменения календарных сроков свершения событий, которая базируется на выявлении минимального резерва из всех дефективных дуг и последующего изменения соответствующих дуговых резервов и, как следствие, изменение сроков свершения событий *ПВОС*.

Блок 14. Выделяем дугу (i, j^*) с резервом: $r_{ij^*} = \min\{r_{\alpha j^*}\}$ из множества $A_{\bar{j}^*}$.

Полагаем: $r^* = r_{ij^*}$, $i^* = i$, u $j^* = j$ (по аналогии с блоками 4 и 5).

Проверяем выделенный резерв на отрицательность (переходим к блоку 15).

Блок 15. Смотрим $r^* = 0$ или нет.

Если "да", то переходим к блоку 3 ($r_{ij} < 0$). Соответственно, условие блока 3 не выполняется (т.к. $r = 0$), значит конец работы алгоритма (весь резерв неотрицательный), а, следовательно, контур неположительный).

Если "нет", то идем в блок 6 и проверяем резерв больше или меньше нуля с дальнейшим выполнением алгоритма в зависимости от знака r .

Таким образом разработанный алгоритм последовательно находит и исключает все контуры положительной длины из рассматриваемой модели, тем самым, "решая" все противоречия в ограничениях и находя рациональный *БДКП*.

Выводы. Использование в практике реализации *ПВОС* методики определения *БДКП* дает возможность: вскрывать резервы сил, средств и времени, скрытые в нерациональной организации управляемого процесса, осуществлять контроль за ходом процесса сразу по нескольким направлениям, исключать из-под усиленного контроля те операции, которые не влияют на временные характеристики процесса, находить "узкие места" и своевременно преодолевать их; обоснованно, с учетом фактического хода процесса, корректировать принятые управленческие решения, получать прогнозы на будущее, предвидеть возможные отклонения процесса от плана и те последствия, которые они окажут на протекание процесса в целом; получать количественные оценки параметров управляемого процесса и степени неопределенности прогнозов его протекания; упростить внесение изменений, уточнений и дополнений в планы реализации *ПВОС*, обеспечивая тем самым гибкость и требуемую периодичность планирования, а также обеспечить быстрое включение в работу новых лиц и непрерывность управления при смене руководителей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Антипенко Е.Ю. Принципы анализа капитальных вложений: Монография / Е.Ю. Антипенко, В.И. Доненко. – Запорожье: Фазан; Дикое Поле, 2005. – 420 с.
2. Доненко В.І. Формування раціональних планів відновлення об'єктів будівництва // Сб. научн. тр. Строительство, материаловедение, машиностроение. – Днепропетровск: ПГАСА, 2005. – Вып. 35. – Ч. 1. – С.193-198.
3. Кирнос В.М. Организационно-экономическое регулирование при планировании результативности деятельности предприятий строительного комплекса / В.М. Кирнос, В.Ф. Залунин, Т.В. Ткач // Сб. научн. трудов

- Строительство, материаловедение, машиностроение. – Днепропетровск: ПГАСА, 2009. – Вып. 50. – С.242-247.
4. Поколенко В.О. Формування раціональної програми втілення проектів інвестицій інтегрованим методом балансу інвестиційних критеріїв // "Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин". – К.: КНУБА, 2003. – С. 38-54.
5. Радкевич А.В. Системотехнічні аспекти організаційно-технологічних рішень відновлення споруд. – Дніпропетровськ: Видавництво Вега, 2005. – 346 с.
6. Самаха Бассам Фарес. Формирование и оптимизация календарных моделей на основе нечетких критериев как фактор снижения рисков реального инвестирования в условиях смешанной экономики // 36. наукових праць "Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин". – К.: КНУБА, 2005. – Вип.14. – С.42-55.
7. Тянь Р.Б. Разработка модели оценки и выбора параметров реализации строительного проекта в условиях неопределённости / Р.Б. Тянь, Ф. Эльнакла // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. Дніпропетровськ: ПДАБА, 2003. – №12. – С.43-50.
8. Филлипс Л., Гарсиа-Диас А. Методы анализа сетей: Пер. с англ. – М.: Мир, 1984. – 490 с.
9. Форд Л., Фалкерсон Д. Поток в сетях: Пер. с англ. – М.: Мир, 1966. – 276 с.
10. Kelly James E. Critical path planning and scheduling: Mathematical basis. – Operations Research, Vol. 9, No. 4, 1961. – PP.169-185.
11. Russel A.H. Cash flows in networks. – Management Science, 16, 1970. – PP. 357-373..

Є. Ю. АНТИПЕНКО

ПРИКЛАДНА МЕТОДИКА УДОСКОНАЛЕННЯ ПАРАМЕТРІВ КАЛЕНДАРНИХ ПЛАНІВ В УМОВАХ НЕЧІТКИХ ОБМЕЖЕНЬ

Запорізька державна інженерна академія

У статті розглянута методологія пошуку допустимих календарних планів реалізації проектів зведення об'єктів будівництва в умовах організаційно-технологічних, ресурсно-часових, фінансових і управлінських обмежень. Розроблений алгоритм базується на процедурі розставляння позначок Форда і Фалкерсона, а проект, у свою чергу, представлений у вигляді канонічної (на стадії підготовки вхідних даних) та розширеної (на стадії виконання алгоритму) сітьової моделі, що робить можливою автоматизацію його виконання, впровадження в практику підготовки, обґрунтування і аналізу проектів будівельної галузі.

ресурсно-календарне планування, сітьова модель, календарний план, позначка, тривалість, нечіткі обмеження.

YE. YU. ANTYPENKO

APPLIED METHOD OF CALENDAR PLANS PARAMETERS IMPROVEMENT WITH FUZZY CONSTRAINTS

Zaporozhye State Engineering Academy

The article discusses the methodology of searching admissible schedules projects realization construction objects erection in the conditions organizational and technological, resource and time, financial and management restrictions. The elaborated algorithm is based on the arrangement of Ford-Fulkerson notes, and the project, in its turn, is represented by the canonical (in preparation of initial data) and extended (at the stage of the algorithm), the net model, which enables its atomization, introducing into the practice, ground and projects analysis, of the building branch.

resource and time planning, net model, calendar plan, mark, duration, fuzzy restrictions

Антипенко Євген Юрійович – кандидат технічних наук, доцент кафедри "Фінанси" факультету економіки та управління Запорізької державної інженерної академії. Наукові інтереси: проблеми ресурсно-календарного планування та моделювання в умовах нечітких обмежень внутрішнього і зовнішнього середовища проектів зведення об'єктів будівництва.

Антипенко Евгений Юрьевич – кандидат технических наук, доцент кафедры "Финансы" факультета экономики и управления Запорожской государственной инженерной академии. Научные интересы: проблемы ресурсно-календарного планирования и моделирования в условиях нечетких ограничений внутренней и внешней среды проектов возведения объектов строительства.

Antypenko Yevgen Yuriyovich – PhD, assistant professor of the "Finances" "Economic and Management" Chair of Zaporozhye State Engineering Academy. Scientific interests: resources modeling and schedule planning problems with fuzzy restrictions of internal and external medium of building objects erection.

УДК 69:658.513.4

О. О. КНИЖНИКОВА

Запорізька державна інженерна академія

КОМПЛЕКСНЕ УРАХУВАННЯ ЛАГУ КАПІТАЛЬНИХ ВКЛАДЕНЬ ПРИ ОБҐРУНТУВАННІ ПРОЕКТІВ

Проаналізовано вплив часових лагів відвернення капіталу на величину економічного ефекту на етапах обґрунтування проекту з метою підвищення якості аналізу та достовірності отримання прогнозованих показників проектів будівництва.

термін будівництва, лаг, додаткові витрати, ефект, тривалість, інтенсивність

Вступ. В практиці сучасної оцінки інвестиційних проектів існує показник, який схожий з лагом, але відмінний за змістом – це період окупності. Якщо термін окупності – це період повного повернення вкладених інвестицій (при простому терміні окупності – просте повернення витрат, при приведеному періоді повернення з врахуванням різної вартості грошей в часі), тоді як лаг – це середній період часу від моменту здійснення перших інвестиційних вкладень до здобуття перших грошових надходжень. Таким чином, при аналізі та обґрунтуванні інвестиційно-будівельних проектів необхідно враховувати часові лаги відвернення капіталу з метою підвищення якості обґрунтування та вірогідності отримання прогнозованих заключних результатів.

Формулювання проблеми. Оскільки основною складовою частиною в загальному визначенні суми лага є лаг будівництва, то метою даної роботи є вивчення питань, пов'язаних з можливими шляхами його оптимізації з метою підвищення очікування економічного ефекту.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Однією з найбільш опрацьованих методик врахування економічного ефекту за рахунок скорочення терміну будівництва є розробка, запропонована в [3, 5]. Основна ідея – визначення економічного ефекту за рахунок зниження терміну будівництва на основі оптимального терміну зведення об'єктів, що враховує оптимальну інтенсивність та співвідношення додаткових витрат, що обумовлює це скорочення [1, 2]. Математично виражається таким чином:

$$E = H \cdot \left(1 - \frac{T_c}{T_n}\right) + E_n \cdot \Phi_{\text{бод}} \cdot (T_n - T_c) + E_n \cdot (K_n \cdot T_n - K_c \cdot T_c) + E_{\text{но}} \cdot \Phi_o \cdot (T_n - T_c) - B, \quad (1)$$

де H – розмір умовно-постійної частини накладних витрат; T_n – вихідна тривалість (нормативна) будівництва; T_c – скорочена тривалість (фактична) будівництва; E_n – нормативний коефіцієнт ефективності будівництва; $\Phi_{\text{бод}}$ – вартість виробничих фондів будівельно-монтажних організацій, відведених на будівництво; K_n – середній за період будівництва розмір капітальних вкладень, відповідний вихідній тривалості будівництва; K_c – середній розмір капітальних вкладень для скороченої тривалості будівництва; $E_{\text{но}}$ – нормативний коефіцієнт галузі, в якій буде реалізовуватися проект; Φ_o – кошторисна вартість введеного в дію об'єкту; B – витрати, пов'язані із здійсненням заходів щодо прискорення будівництва.

Економічний ефект від скорочення термінів будівництва враховується шляхом складання економії від зниження накладних витрат, економії від використання виробничих фондів будівельно-монтажних організацій, економії за рахунок зниження рівня капітальних вкладень та економії за рахунок дострокового введення в експлуатацію об'єктів будівництва. У підсумку, від отриманої економії віднімаються додаткові витрати, що обумовлює це скорочення.

Невирішені раніше проблеми. Скорочення термінів реалізації інвестиційних проектів, а, отже, і часу відвернення капітальних вкладень – найважливіший чинник підвищення ефективності інвестиційно-будівельних проектів. Впродовж багатьох років постає гостре питання обліку вартості відвернення засобів у вигляді капітальних вкладень на період будівництва та освоєння виробничих потужностей, що достатньою мірою не вивчене.

Мета дослідження. Оскільки основною складовою частиною в загальному визначенні суми лага є лаг будівництва, то метою даної роботи є вивчення питань, пов'язаних з можливими шляхами його оптимізації для підвищення економічного очікуваного ефекту.

Матеріал дослідження. В роботі [4] запропоновано використовувати лаг при розрахунку інтегральних показників ефективності інвестиційних проектів, застосовуючи коефіцієнт дисконтування: $\alpha = (1 + e)^{-T_{\text{вк}}}$.

Формула коефіцієнту дисконтування враховує, що повний лаг відображає розрив в часі між здійсненням капітальних вкладень і здобуттям ефекту, тобто період часу, на який відволікаються капітальні вкладення.

Не менш важливим аспектом є вивчення питання зі скорочення (оптимізації) величини загального лага.

Для об'єктивнішої оцінки економічної ефективності інвестиційних проектів як горизонт розрахунку запропоновано використовувати п'ятикратний загальний лаг інвестиційного проекту. Пропонований горизонт розрахунку пропорційно оцінює різні варіанти реалізації інвестиційних проектів. П'ятикратний розмір загального лага обумовлений тією обставиною, що впродовж приблизно перших двох лагів здійснюються капітальні вкладення, які згодом покликані забезпечити деяку величину прибутку. Грошові потоки в даному випадку негативні. Три подальших періоди загального лага відображають акумульовану величину вступів від реалізації проекту. Як відомо, на початкових стадіях підприємства працюють не на повну потужність, так би мовити, відбувається деяка адаптація. І лише подальші періоди здатні відобразити реальні потоки від операційної діяльності основного виробництва.

Як уже відомо, даний результат можна отримати в ході поєднання деяких стадій будівництва, або їх скорочення за рахунок інтенсифікації і екстенсифікації будівництва, що, безумовно, викличе певні додаткові витрати.

В основному дане скорочення здійснюється методом сітьового планування робіт кожного з етапів.

Зайва тривалість інвестиційного процесу, як правило, викликає його здорожчання, тому що частина інвестиційних витрат прямо пов'язана з часом його реалізації. І, навпаки, скорочення термінів реалізації інвестиційного проекту шляхом відповідного збільшення витрат, викликаних даним скороченням, утворюють додатковий позитивний ефект. Перевищення фактичної тривалості інвестиційного процесу над технічно необхідною завдає збитку інтересам інвестора. Даний збиток утворюється в результаті іммобілізації засобів, вкладених в незавершене виробництво наднормативних розмірів і запізнювання віддачі ефекту, що знижує ефективність, яка могла бути отримана за період, що перевищує планові терміни виробництва продукції.

В ході планування періоду будівництва і розробки проектів організації будівництва використовують нормативні терміни зведення об'єктів. І якщо об'єкт або комплекс об'єктів побудовані в строк – це означає, що міра концентрації ресурсів, інтенсивність робіт і їх поєднання відповідали нормі. Але теоретично існує й інша межа тривалості будівництва за рахунок максимального розширення фронту робіт і концентрації ресурсів, що забезпечує найбільшу інтенсивність виробництва робіт і їх поєднання.

Принциповою формулою, з використанням якої враховується ефект від прискорення або уповільнення терміну реалізації інвестиційного проекту, є вираз:

$$\mathcal{E}_{\text{пр}} = K \cdot E_n \cdot \Delta T, \quad (2)$$

де $E_{\text{пр}}$ – ефект від прискорення терміну реалізації інвестиційного проекту; K – об'єм капітальних вкладень; E_n – розрахункова норма прибутковості на капітал, що вкладається, в реалізацію інвестиційного проекту; ΔT – час скорочення реалізації інвестиційного проекту (в роках).

Середній термін "заморожування" капітальних вкладень завжди менше середнього терміну будівництва. Причому відношення першого до другого побічно характеризує розподіл капітальних вкладень по роках будівництва: чим воно менше, тим сильніше зміщений цей розподіл до кінця періоду,

і навпаки, середній термін будівництва і розподіл капітальних вкладень по роках будівництва визначають лаг заморожування капітальних вкладень.

З формули (1) видно, що одні з показників є визначальними, інші залежними. Так, вихідна і скорочена тривалість є визначальними чинниками, тому основою розрахунку є визначення вихідної тривалості будівництва, яка визначається на підставі нормативних даних за витратами часу на будівництво того або іншого об'єкту, розраховується в ході сітьового планування і визначення оптимального варіанту зведення об'єкту будівництва з урахуванням фактичної виробничої можливості будівельно-монтажних організацій. Від даних можливостей і залежить досяжна інтенсивність робіт на об'єктах будівництва, і практично розрахунок T_i зводиться до розв'язання завдання про оптимальний розподіл обмеженої величини ресурсів по роботах за умови, що термін виконання проекту буде мінімальним, тобто

$$T_e = T_{кр} \geq \sum_i \frac{c}{i}, \quad (3)$$

де T_e – вихідна тривалість; $T_{кр}$ – довжина критичного шляху при оптимальному розподілі виробничих потужностей по об'єкту; i – фактично можлива інтенсивність виробництва робіт в різні періоди часу; c – сумарний об'єм продукції, що підлягає виробництву в ці ж інтервали часу на об'єкті, але при інтенсивності, визначеній без обмежень в ресурсах.

Таким чином, вихідна тривалість будівництва (T_e) зрештою залежить від наявності потужностей будівельно-монтажних організацій, і вона може бути різною, але завжди перевищує мінімально технічно можливу (T_m). Якщо ж вихідна тривалість перевищує нормативну (T_n), то це свідчить про те, що умови не відповідають усередненим вимогам концентрації ресурсів, інтенсивності і міри поєднання робіт. Отже,

$$T_n \geq T_e \geq T_c \geq T_m. \quad (4)$$

Після розрахунку вихідної тривалості слід приступити до розрахунку скороченої тривалості. Її розрахунок так само заснований на сітьовому плануванні, але, окрім оптимізації і поєднання робіт, даний розрахунок пов'язаний з виникненням додаткових витрат. Адже окрім розрахованої вихідної тривалості, що враховує готівкові потужності будівельно-монтажної організації, можливо і подальше скорочення термінів будівництва, яке потребує залучення додаткових ресурсів. Ключовою проблемою в даній ситуації є питання: до якого рівня доцільні додаткові витрати з прискорення термінів будівництва.

На спорудження одного і того ж об'єкту можна розробити безліч варіантів сітьового графіка. Але з них для включення до складу *ПОБ* і *ПВР* необхідно вибрати найкращий. Зі всіх варіантів слід віддати перевагу тому, здійснення якого надасть максимальний сумарний економічний ефект.

У відомих межах, можна вважати, що розміри додаткових витрат пропорційні приросту інтенсивності. Тоді:

$$B = d(I_c - I_e), \quad (5)$$

де I_e – вихідна інтенсивність, тобто інтенсивність, відповідна вихідній тривалості; I_c – те ж для скороченої тривалості; d – питомі додаткові витрати, тобто витрати, що збільшують вихідну інтенсивність на одиницю.

$$\text{Оскільки } T_e = \frac{C}{I_e}, \text{ а } T_c = \frac{C}{I_c}.$$

(де C – сумарний об'єм робіт на всіх об'єктах комплексу), то підставляючи у вираження економічного ефекту замість T_e , T_c і B відповідні ним значення та виконавши диференціювання отриману функціональну залежність по I_c визначають оптимальну інтенсивність робіт, яка дозволяє визначити оптимальний період будівництва:

$$T_{opt} = \frac{C}{\sqrt{\frac{H \cdot I_v + C(E_n \Phi_{до} + E_n K_c + E_{но} \Phi_o)}{d}}} \quad (6)$$

Як впливає з логіки даного питання, економічний ефект від скорочення або збільшення термінів будівництва залежить від розподілу в часі скорочених або збільшених витрат на будівництво. Причинами даного скорочення виступають додаткові витрати за рахунок інтенсифікації і екстенсифікації будівництва. Пропонується враховувати дані додаткові витрати непрямым способом, тобто враховуватимуться у складі тих витрат, якими вони будуть викликані. Наслідком скорочення термінів будівництва є економія витрат за рахунок скорочення накладних витрат, за рахунок раннього випуску продукції та інше.

Спочатку слід оптимізувати сітьову модель до тих пір, поки не зможемо скоротити тривалість критичного шляху без збільшення вартості робіт. Після вичерпання внутрішніх резервів здійснюється оптимізація сітьової моделі за вартістю будівництва. Дані розрахунки є другим етапом оптимізації. Для цього розглядаються роботи критичного шляху, встановлюється можливість їх скорочення за рахунок додаткових витрат (зміни технології виробництва робіт, збільшення чисельності робітників, заміни матеріалів і так далі). З двох можливих варіантів кращим буде той, який при однакових витратах викликає більше скорочення тривалості будівництва. В результаті даних заміन станеться скорочення тривалості будівництва. Останнім етапом буде оптимізація сітьового графіка по рівномірності (потоків) використання робочої сили. Сенс останнього етапу полягає в тому, щоб використовувати резерви часу некритичних робіт як додаткову можливість поліпшення сітьового плану.

Висновки. В результаті правильного врахування впливу часових лагів на величину економічного ефекту від скорочення будівництва ще на етапах обґрунтування та аналізу будівельного проекту можливо оцінити доцільність багатьох дій і варіантів будівництва того або іншого об'єкту, що зрештою відіб'ється на економічній ефективності проекту і якості його оцінки.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Антипенко Е.Ю., Доненко В.И. Принципы анализа капитальных вложений. – Запорожье: Фазан, 2005. – 420с.
2. Блохин А.А. Время в экономике / РАН. Ин-т народнохоз. прогнозирования. – М.: Наука, 1993. – 127 с.
3. Седелев Б.В. Оценка распределительных лагов в экономических процессах. – М.: Экономика, 1977. – 192 с.
4. Серов В.М. Инвестиционный менеджмент. – М.: ИНФРА-М, 2000. – 273 с.
5. Титов В.И. Фактор времени в оценке экономической эффективности в капитальных вложений. Дис.на соиск. уч. ст. д.э.н. – М., 1997. – 267 с.

Е. А. КНИЖНИКОВА

КОМПЛЕКСНЫЙ УЧЕТ ЛАГА КАПИТАЛЬНЫХ ВЛОЖЕНИЙ ПРИ
ОБОСНОВАНИИ ПРОЕКТОВ

Запорожская государственная инженерная академия

Проанализировано влияние временных лагов отвлечения капитальных вложений на величину экономического эффекта на этапах обоснования проекта с целью повышения качества анализа и достоверности получения прогнозируемых показателей проектов строительства.

срок строительства, лаг, дополнительные затраты, эффект, продолжительность, интенсивность

О. О. KNIZHNIKOVA

COMPLEX TAKING INTO ACCOUNT THE CAPITAL INVESTMENTS LAGS AT
THE PROJECTS' GROUND

Zaporozhye State Engineering Academy

There is analysed the time lags influence of capital investments distractions influence on the value of economic effect on the projects ground stages with the purpose of quality analysis enhancing and authenticity of building projects forecast indexes receiving.

building term, lag, additional expenses, effect, duration, intensity

Книжнікова Олена Олександрівна – аспірант кафедри промислового і цивільного будівництва Запорізької державної інженерної академії. Наукові інтереси: організаційно-технологічне моделювання процесів будівельного виробництва; використання і розподіл обмежених ресурсів у будівництві.

Книжнікова Елена Александровна – аспирант кафедры промышленного и гражданского строительства Запорожской государственной инженерной академии. Научные интересы: организационно-технологическое моделирование процессов строительного производства; использование и распределение ограниченных ресурсов в строительстве.

Knizhnikova Olena Olexandrivna – a post-graduate student of Industrial and Civil Engineering Chair of Zaporozhye State Engineering Academy. Scientific interests: organizational and technological modeling of building production processes; using and of limited resources derangement in building.

УДК. 528.48

М. И. ЛОБОВ, А. Н. ПЕРЕВАРЮХА, А. С. ЧИРВА

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

ПРИМЕНЕНИЕ НАЗЕМНОЙ ФОТОГРАММЕТРИИ И ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ДИНАМИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МАЧТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ

Рассмотрены вопросы применения фотограмметрических методов для определения вертикальности мачтовых сооружений в статическом и в динамическом состояниях. Выполнена оценка точности разработанных методов. Рассмотрен опыт применения трехмерного лазерного сканирования в Украине и за рубежом и возможность его использования для определения геометрических параметров башенных сооружений.

фотограмметрия, мачты, деформации, исследования

Формулировка проблемы. Развитие сети телевидения и мобильной связи предполагает широкое использование в качестве ретрансляторов и телебашен мачтовых сооружений разной высоты. По конструкции они могут быть комбинированными (железобетонные и металлические), высоты которых не превышают 30-50 м и металлическими, высоты которых колеблются от 50 до 250 м, а отдельные мачты превышают высоту 500 м [1]. Для обеспечения их стабильного положения, вертикальности часто используются оттяжки, количество которых определяется высотой и конструктивными особенностями. Учитывая, что мачтовые сооружения в значительной мере подвержены влиянию внешних условий (ветровая нагрузка, гололед, неравномерный солнечный нагрев, изменение натяжения оттяжек и т.д.), определение их вертикальности или изгибов традиционными способами справедливо только при одновременном измерении с двух станций. В отличие от телебашен, дымовых труб, градирен, мачтовые высотные сооружения больше подвержены динамическим воздействиям, амплитуда колебаний которых может меняться в течение короткого времени. Происходящие колебания оттяжек, изменение их натяжения, вызывает изгиб мачты и смещение верхней части сооружения. Исследования показали, что максимальное напряжение возникает на отметке крепления оттяжек к мачтовому сооружению. Это может вызывать обратимые и необратимые деформации (изгибы).

Анализ последних исследований и публикаций. За последние годы значительный прогресс наметился в области применения фотограмметрических, аэрокосмических методов определения деформации сооружения. Значительный вклад в решение этой проблемы внесли Войтенко С. П., Дорожинский А. Л., Куштин И. Ф., Лобанов А. Н., Мигильный С. Г., Сердюков В. М. и другие ученые. Появились новые методы определения деформаций с помощью лазерного сканирования, однако некоторые вопросы требуются дальнейшего совершенствования, особенно при определении деформаций высотных сооружений.

Целью данной работы является исследование возможности применения фотограмметрических методов и лазерного сканирования для определения вертикальности мачтовых сооружений как в статическом, так и в динамическом состояниях.

Применение наземной фотограмметрии для определения геометрических параметров высотных сооружений достаточно эффективно в условиях крупных промышленных предприятий, когда на фотоснимках получают одновременное изображение множества высотных объектов. Применение фотограмметрических методов в промышленном и гражданском строительстве, позволяющее в

различных условиях с помощью фототеодолитов определять необходимые параметры сооружений, было обобщено и развито проф. Сердюковым В. М. [2]. Применение данных методов ограничивалось трудоемкостью камеральных работ, требующих применения для фотосъемки специальных приборов и значительного объема полевых геодезических работ, а также специального камерального оборудования.

В инженерной фотограмметрии применяют метод, когда для измерительных целей используют независимо одиночные снимки (фотограмметрический) или стереофотограмметрический метод с использованием стереопар, полученных с разных точек базиса. Фотограмметрический метод целесообразно использовать тогда, когда необходимо определить положение точек сооружения в одной плоскости. В этом случае фотосъемку производят с одной станции. Если съемка выполняется с определенным временным интервалом, это позволяет определить динамическое состояние сооружения или возможные деформации за определенный период.

Применение фотограмметрии одиночного снимка достаточно эффективно с использованием цифровых фотоаппаратов, не требующих трудоемких фотолабораторных работ, и с последующим использованием компьютерных технологий. Данный метод с успехом можно использовать при исполнительной съемке возводимых сооружений или их конструкций, а также при исследовании поведения высоких мачт с оттяжками с целью быстрой и одновременной фиксации их положения, величин провисания оттяжек и их влияния на вертикальность высотных сооружений, определять изгибы и деформации, а также другие быстропотекающие процессы. Фотограмметрические методы наиболее экономичны и производительны при большом количестве определяемых точек на сооружении. Определение координат точек сооружения через заданные временные интервалы с помощью снимков, выполненных с одной станции позволяет исследовать высотное сооружение, как в статистическом так и в динамическом состоянии.

Наиболее полно исследовано применение фотограмметрического метода при определении вертикальности дымовых труб промышленных предприятий [3]. Экспериментально установлено, что фотограмметрический метод эффективен при наличии нескольких башенных сооружений. Так, для 8 дымовых труб металлургического завода высотой 100-180 м, экономия времени составляет до 45% (с использованием цифровых фотоаппаратов) по сравнению с геодезическим методом отдельных направлений [4].

Точность определения координат точек высотного сооружения зависит от разрешающей способности фотокамеры, условий съемки, расстояния до определяемого объекта, точности измерений на снимках. Современные фотограмметрические приборы позволяют выполнять измерения на снимках с погрешностью 0,001-0,02 мм. Геодезические координаты определяемых точек сооружения получают переычислением фотограмметрических пространственных координат (при стереофотограмметрическом методе) или определяют только фотограмметрические координаты при определении взаимного положения точек.

Анализ исследований выполненных рядом авторов по точности определения кренов дымовых труб показал, что она зависит от инструментальных погрешностей камеры, качества стекла, из которого изготовлены фотопластинки (при использовании фототеодолитов), деформации фотоэмульсии, погрешностей измерений на стереокомпараторе [5]. Повышение точности измерений деформаций возможно с применением современных цифровых фотокамер, обладающих лучшими разрешающими способностями, особенно когда используются объективы с большим фокусным расстоянием, а для измерений используются высокоточные стереометрографы. Это позволяет определять крен высотного сооружения с погрешностью 4-5 микрон в масштабе снимка, что практически позволяет достичь той же точности, что и при измерении геодезическими методами. При определении отклонений мачтовых сооружений от вертикали по одиночным снимкам, фотографирование следует выполнять не менее чем с 2-3 точек стояния, расположенных на расстоянии от высоты сооружения до 1,5 высоты. Наиболее оптимально расположение станций под углами 80-100° к высотному сооружению. Отклонение мачты определяют измерением координат X, Z точек сооружения на стереометрографе или стереокомпараторе. Исследования точности определения смещений точек по фотоснимкам показали, что одним из значительных факторов является удаление станции от объекта, т.е. от масштаба снимков. Применение фотоустройства, состоящего из фотоаппарата и длиннофокусного объектива МТО-1000 путем фотографирования марок с разных расстояний позволило определить реальную точность измерения смещений, которое определялось по формуле работы [7]:

$$Q = b \cdot M, \quad (1)$$

где b – смещение марки, измеренное на одиночном снимке, M – знаменатель масштаба фотоизображения.

При расстояниях от 100 до 300 м величина определения M_q колебалась от 2 до 5 мм. Для определения влияния масштаба снимка и расстояния до станции фотографирования применялся двухфакторный дисперсионный анализ, влияние которых устанавливалось по F-критерию. Анализ показал, что влияние расстояния на точность определения смещений значимо. С увеличением масштаба снимка точность определения смещений точек несколько снизилась, что связано с деформацией фотобумаги при увеличении снимков. Зависимость точности определения деформаций сооружений от расстояний при использовании длиннофокусного объектива выражается прямолинейной регрессией вида:

$$M_q = a + bS. \quad (2)$$

Коэффициенты которой определены на основании экспериментальных исследований [7], $a=0,13$, $b=0,016$, а уравнение прогнозирования примет вид:

$$M_q = 0,13 + 0,016S \text{ мм}, \quad (3)$$

где S – расстояние в метрах.

Ошибка определения M_q не превышает 0,4 мм. Данное устройство обеспечивает необходимую точность определения смещений точек при расстояниях 150-170 метров. При увеличении расстояний точность снижается за счет качества снимков и горизонтальной рефракции. Устройство можно применить для определения статического состояния высотного сооружения.

Учитывая, что данный метод требует применения особых условий фотографирования определенного объема лабораторных работ, нами были исследованы более эффективные методы с применением современной видеокамеры Panasonic M9000 S-VHS MOVIE с разрешающей способностью 400 точек на дюйм и оптическим увеличением 12^{\times} . В исследованиях использовался стенд с круговой маркой, которой задавалось вращательное движение с радиусами 100, 200, 260 мм и периодом 2-14 секунд, характерным для динамических колебаний башенных сооружений вызванных ветровой нагрузкой, а для исследования колебательного процесса вибрационные перемещения осуществлялись с амплитудой 100 мм [8]. В процессе видеосъемки имитационной марки изображение на видеокассете преобразовывалось в цифровую информацию, дальнейшая обработка которой производилась на компьютере. Координаты центра вращения имитационной марки X_u, Y_u и координаты центра самой марки X_m, Y_m , определялись через 15° . По этим данным вычислялся радиус окружности по формуле:

$$R = \sqrt{(X_u - X_m)^2 + (Y_u - Y_m)^2}. \quad (4)$$

Выполняя масштабирование, вычислялся переводной коэффициент:

$$K = \frac{d_{\phi}}{d}, \quad (5)$$

где d_{ϕ} – фактический диаметр круговой марки, d – диаметр этой марки, определенный на мониторе компьютера.

Фактический радиус R_{ϕ} вращения имитационной марки, являющийся аналогом амплитуды динамических колебаний исследуемого объекта, определяется по формуле:

$$R_{\phi} = K \cdot R. \quad (6)$$

Оценка точности выполнялась по формуле Бесселя:

$$m = \sqrt{\frac{V_i^2}{n-1}}, \quad (7)$$

где $V_i = R_{\phi_i} - R_0$, R_0 – эталонный радиус имитационной марки, n – количество измерений радиуса R_{ϕ} .

Исследования проводились в разных условиях и на разных расстояниях. При увеличении расстояний более 50 м изображение становится расплывчатым, что не позволяет определять координаты марки с достаточной точностью [8]. На основании многократных исследований была получена регрессионная модель колебательного процесса вида:

$$m = (2,57 + 0,121S + 0,009S^2) \text{ мм}, \quad (8)$$

в которой интервал принят равным 5 м, а предельная величина створа достигала 50 м. Величина погрешностей определения амплитуд колебаний с помощью видеокамеры колебалась от 3 мм (при $S = 5$ м) до 30 мм (при $S = 50$ м) и практически может использоваться при исследовании динамического состояния мачт высотой до 50 м.

При исследовании цифровой видеокамерой Soni-235 с оптическим увеличением $24\times$, цифровым $990\times$ и большей разрешающей способностью исследования проводились на базисной линии $S = 300$ м с шагом 5 м. Погрешности измерений колебались от 4 мм до 42 мм, что позволило получить регрессивную модель колебательного процесса вида:

$$m = (3,908 + 0,0724S + 0,001S^2) \text{ мм}. \quad (9)$$

Коэффициент корреляции равен $r = 0,98$, что подтверждает высокое качество аппроксимации.

Анализ результатов исследований показал, что с увеличением оптической характеристики видеокамеры значительно расширяется диапазон измерений, в три раза повышается точность и возможность применения данного способа для исследования высотных сооружений до 200 м. При этом затраты времени на выполнение измерений сокращаются в 2-3 раза по сравнению с геодезическими методами, а стоимость работ на 20-30% [8, 11]. Данная методика была внедрена на исследовании мачтовых сооружений мобильной связи и подтвердила достаточную эффективность.

Учитывая значительные потребности в приборах и методах оперативного определения статического и динамического состояния различных высотных объектов в последние годы появились новые приборы, позволяющие осуществлять трехмерное лазерное сканирование. Подобные работы выполнялись в Киеве, Крыму, Харькове с использованием наземных 3D-сканеров, подтвердивших эффективность их при проведении фасадных съемок и интерьеров памятников архитектуры, изучении деформаций сооружений, решения некоторых градостроительных задач и др. [9, 10, 12]. Однако широкое внедрение данных приборов сдерживается из-за высокой стоимости приборного комплекта (от 70 тыс. до 120 тыс. долларов). В России наземное лазерное сканирование применяется чаще, и количество выполненных проектов исчисляется многими десятками [9]. Основа лазерного трехмерного сканирования – лазерный дальномер. Принцип измерения расстояний до определяемых точек – фиксация времени прохождения луча до объекта и обратно. Точность измерения расстояний 10-15 мм в зависимости от условий измерений и удаления от объекта. Для обеспечения движения лазерного луча в вертикальной и горизонтальной плоскостях в 3D-сканерах используются вращающиеся призмы и сервоприводы, позволяющие осуществлять развертку луча в вертикальной, а затем горизонтальной плоскостях с заданной угловой величиной (0,1-0,2 градуса). Здания и сооружения могут сканироваться как снаружи, так и внутри, позволяя получить трехмерную модель. Многие 3D-сканеры дополнительно оснащаются цифровыми фотоаппаратами, что позволяет получать фотоснимки объектов, когда геометрический каркас сооружения текстурируется фотографиями. Результат сканирования – множество точек, положение которых определяется в сферической системе координат, а затем получают в принятой системе геодезических координат. Для этого одновременно со сканированием необходимо определять координаты каждой станции, как при фототеодолитной съемке, т.е. прокладкой теодолитного хода. Для сшивки сканов необходимо иметь как минимум четыре общие точки, в качестве которых используются характерные точки сооружения или специально замаркированные точки.

Сканирование имеет значительные преимущества по сравнению с тахеометрией, особенно когда сооружение имеет множество криволинейных архитектурных элементов. Лазерное трехмерное сканирование может вполне заменить фототеодолитную съемку, так как требует меньшего объема и трудоемкости камеральных работ, возможность отображения мелких архитектурных деталей, деформаций конструкций и сооружений за счет увеличения разрешения при сканировании. Недостатками сканерной технологии является высокая стоимость оборудования, отсутствие нормативной базы по производству перечисленных работ в Украине и стандартизированных технологий по оценке точности измерений. Результаты немногочисленных исследований в

Швейцарии и Германии по исследованию моделей, отсканированных в лабораторных условиях, позволили предположить о погрешностях $\pm 0,7-3,6$ мм, хотя в реальных условиях воздействие внешней среды может значительно увеличить эти ошибки.

В настоящее время в Украине выполнено трехмерное сканирование и составлены планы масштаба 1:500 пещер Киево-Печерской Лавры, некоторые работы по сканированию Одесского оперного театра, имеющего большое количество сложных элементов и скульптурных форм, высокоточная фасадная съемка жилого высотного дома в г. Харькове (шаг по стенам составлял 10 см, по балконам – 5 мм), где погрешность измерений не превышала 10 мм, а также съемка фасадов и внутренних помещений реконструируемого магазина ("Мандарин Плаза") в г. Киеве [9, 10].

Анализируя имеющийся опыт применения разных методов определения статического и динамического состояния мачтовых сооружений, можно утверждать, что в зависимости от высоты, условий местности, необходимой точности выбор технологии геодезических работ определяется наличием современного приборного обеспечения. С появлением фотокамер и видеокамер с высоким разрешением возможно применение их для определения кренов и смещений высотных сооружений методом наземной фотограмметрии, что подтверждают исследования последних лет. Значительным преимуществом обладает трехмерное сканирование по сравнению с фототеодолитной съемкой, но 3D-сканирование в настоящее время используется преимущественно в рекламных целях ввиду большой стоимости оборудования, что препятствует широкому внедрению в Украине.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Броверман Г.Б. Строительство мачтовых сооружений. – М.: Стройиздат. – 1970. – 272 с.
2. Сердюков В.М. Фотораграмметрия в промышленном и гражданском строительстве. – М.: 1977. – 245 с.
3. Геодезические работы при выверке сооружений мачтового и башенного типов. – М.: ЦНИИГАиК, обзорная информация. – Вып. 57. – 1981. – 88 с.
4. Соловей П.И. Дослідження точності визначення величини і напрямку крена димових труб з двох ізольованих опорних пунктів // В кн. Удосконалення геодезичних і фотограмметричних робіт. – М., Труби ВАГО. – 1990. – С. 93-97.
5. Чирятыр Н.С. Совершенствование методов наблюдений за деформациями радиомачт. Новосибирск: Трубы НИИГАиК, 1975. – Т. XXXVII. – С. 103-113.
6. Установич Г.А., Пошивайло Я.Г. О применении неметрических цифровых камер для инженерно-геодезических измерений // Геодезия и картография. – 2005. – №8. – С.19-24.
7. Ламбин Н.Е., Соловей П.И., Даниленко А.Ф., Деркач В.А. Исследование точности определения статических деформаций фотоустройством Ф-1. – М.: Геодезические работы на обрабатываемых территориях, научные труды ВАГО. – 1987. – С. 77-81.
8. Соловей П.И., Лобов М.И., Переварюха А.Н., Анненков А.А. Исследование точности определения параметров колебательно-вращательного процесса с применением видео и кинокамер. Донецк: ДонНТУ, Материалы международной конференции "Геоинформатика, геодезия, маркшейдерия". – 2003. – С. 116-119.
9. Установич Г.А., Середович В.А., Пошивайло Я.Г., Середович А.В., Иванов А.В. Комбинированный способ создания инженерно-топографических планов масштаба 1:500 промышленных территорий и отдельных промплощадок // Геодезия и картография. – 2009. – №1. – С. 31-37.
10. Установич Г.А., Пошивайло Я.Г. О применении неметрических цифровых камер для инженерно-геодезических измерений // Геодезия и картография. – 2005. – №8. – С. 19-24.
11. Середович А.В. Методика создания цифровых моделей объектов нефтегазовых промыслов средствами наземного лазерного сканирования: Автореферат дис. к.т.н. – Новосибирск: СГТА. – 2007. – 18 С.

М. І. ЛОБОВ, А. М. ПЕРЕВАРЮХА, О. С. ЧИРВА
ЗАСТОСУВАННЯ НАЗЕМНОЇ ФОТОГРАМЕТРІЇ І ЛАЗЕРНОГО
СКАНУВАННЯ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНОГО СТАНУ ЩОГЛОВИХ
СПОРУД

Донбаська національна академія будівництва і архітектури

Розглянуто питання застосування фотограмметричних методів для визначення вертикальності щоглових споруд у статичному та динамічному станах. Виконано оцінку точності розроблених методів. Розглянуто досвід застосування тривимірного лазерного сканування в Україні і за кордоном та можливість його використання для визначення геометричних параметрів баштових споруд.
фотограмметрія, щогли, деформації, дослідження

M. I. LOBOV, A. M. PEREVARYUKHA, O. S. CHIRVA
APPLICATION OF GROUND PHOTOGRAMMETRY AND LASER SCANNING FOR
RESEARCH OF A DYNAMIC STATE OF MAST STRUCTURES
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

The questions of application Photogrammetrical methods for determining of vertical position of mast structures in static and dynamic state are considered. The accuracy estimation of the elaborated methods has been carried out. The experience of three-dimensional laser scanning application in Ukraine and abroad and ways of its application for determining geometrical parameters of tower structures as been considered.
photogrammetry, mast, deformation, research

Лобов Михайло Іванович – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри "Інженерна геодезія" Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Академік академії наук Вищої школи України з проблем будівництва. Наукові інтереси: комплексні геодезичні дослідження деформацій висотних споруд баштового типу.

Переварюха Анатолій Миколайович – кандидат технічних наук, доцент кафедри "Інженерна геодезія" Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: дослідження статичних і динамічних деформацій коливних і обертових об'єктів.

Чирва Олександр Сергійович – аспірант кафедри "Інженерна геодезія" Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: дослідження статичних і динамічних деформацій щоглових споруд.

Лобов Михаил Иванович – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой "Инженерная геодезия" Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Академик академии наук Высшей школы Украины по проблемам строительства. Научные интересы: комплексные геодезические исследования deformаций высотных сооружений башенного типа.

Переварюха Анатолий Николаевич – кандидат технических наук, доцент кафедры "Инженерная геодезия" Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: исследование статических и динамических deformаций колеблющихся и вращающихся объектов.

Чирва Александр Сергеевич – аспирант кафедры "Инженерная геодезия" Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: исследование статических и динамических deformаций мачтовых сооружений.

Lobov Michael Ivanovych – the doctor of engineering sciences, professor, the Head of the "Engineering Geodesy" Chair of Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. The academician of the Academy of Sciences of the Higher school of Ukraine on building problems. Scientific interests: complex geodetic researches of deformations of altitudinal constructions of tower type.

Perevaryukha Anatoliy Mykolayovych – a candidate of engineering sciences, assistant professor of the "Engineering Geodesy" Chair of Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: research of static and dynamic deformations of share rotating objects.

Chirva Olexander Sergeyvych – a post-graduate student of faculty "Engineering Geodesy" Chair Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: research of static and dynamic deformations of mast structures.

УДК. 528.48

А. Н. ПЕРЕВАРЮХА

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

ИССЛЕДОВАНИЕ СТАТИЧЕСКИХ И ДИНАМИЧЕСКИХ ДЕФОРМАЦИЙ ВАГОНООПРОКИДЫВАТЕЛЯ ВРС-93 В СЛОЖНЫХ УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

В статье приведены комплексные геодезические исследования статических и динамических деформаций вагонеопрокидывателя ВРС-93. Разработана оптимальная технология геодезических измерений с применением разработанных приборов по определению геометрических параметров основных узлов вращающегося вагонеопрокидывателя. Разработанные методы позволяют снизить затраты на геодезические работы и повысить производительность труда в сложных технологических условиях.

вагонеопрокидыватель, измерения, деформации, исследования

Объектом исследований является вагонеопрокидыватель ВРС-93 роторный, стационарный, который предназначен для разгрузки сыпучих материалов из магистральных железнодорожных вагонов, грузоподъемностью 93 т путем опрокидывания вагона во вращающемся роторе на угол 170° . Масса вагонеопрокидывателя без загрузки 220 т. Вагонеопрокидыватели используются на коксохимических и аглодоменных производствах металлургических заводов, горнообогатительных предприятиях, тепловых электростанциях и т.д. Только в Донбассе их эксплуатируется более 40 штук, которые с течением времени требуют текущего или капитального ремонта.

Формулировка проблемы. Для определения геометрических параметров вагонеопрокидывателя и обеспечения надежной эксплуатации необходим их периодический контроль, требующий разработки методики оперативных геодезических измерений. Отсутствие подобной технологии связано с уникальностью разгрузочного агрегата, стесненными условиями площадки и круглосуточной его загрузкой. Постепенный износ оборудования, значительные затраты на его ремонт потребовали разработки эффективной методики определения геометрических параметров геодезическими методами для разработки проектов рихтовки и проведения систематических исследований происходящих деформаций.

Вагонеопрокидыватель ВРС-93 эксплуатируется в непрерывном, тяжелом режиме, при колебаниях температуры окружающего воздуха от -20°C до $+30^{\circ}\text{C}$, в условиях высокой запыленности и агрессивной воздушной среды. Влияние запыленности, колебаний температуры, вибраций и ударных воздействий вагонеопрокидывателя следует считать крайне неблагоприятными при работе с оптическими приборами (теодолитами, нивелирами).

Учитывая влияние перечисленных факторов на точность измерений, угловые измерения можно осуществлять только с соблюдением специальной методики, когда длина визирного луча колеблется от 8 до 20 м, а геометрическое нивелирование – только коротким лучом. Поэтому для выполнения данного комплекса исследований по определению геометрических параметров основного оборудования ВРС-93 и деформаций его узлов необходима разработка оптимальных способов и специальных устройств измерений.

Геометрические параметры вагонеопрокидывателя и величины допускаемых отклонений регламентируются нормативными документами, техническим руководством по эксплуатации, проектами [2, 3].

Анализ последних исследований и публикаций. Вопросам разработки и совершенствования геодезических методов измерений при монтаже сложного и уникального оборудования посвятили свои исследования многие ученые. Однако вагоноопрокидыватели практически до настоящего времени не исследовались, нет соответствующей оптимальной методики определения смещений и деформаций основных узлов таких агрегатов.

Цель – представить результаты геодезических исследований статических и динамических деформаций вагоноопрокидывателя в сложных условиях эксплуатации.

Для исследования деформаций вагоноопрокидывателя была создана специальная геодезическая сеть в виде прямоугольника I, II, III, IV (рис. 1) со сторонами 19963 мм и 10266 мм. Стороны I-II и III-IV вынесены параллельно оси платформы. Пункты геодезической рабочей сети закреплены металлическими штырями, замоноличенными в бетонную поверхность. В створе линии I-II на расстоянии 8125 мм и 16240 мм от пункта II закреплены промежуточные точки V, VI для задания поперечных рабочих створов С и Д.

Точность и методика создания данной плановой сети отрабатывалась на полномасштабной модели в благоприятных условиях, позволившей разработать методику без измерения диагоналей, обеспечившую данную точность [5].

Высотная опорная геодезическая сеть должна служить для определения осадок фундаментов здания вагоноопрокидывателя, фундаментов роlikоопор, валов привода, а также для определения высотных параметров осей ротора, привода и опорных роликов. Так как требования к точности определения осадок фундаментов и высотных геометрических параметров вагоноопрокидывателя разные, то высотная сеть создавалась 1 и 2 класса.

Исследование деформаций основного оборудования ВРС-93 включало следующие этапы:

1. Исследование деформаций корпуса ротора.
2. Исследование смещения осей вращения ротора, опорных роликов, привода.
3. Исследование зазоров между ротором, опорными роликами и шестернями привода.

Для исследования деформаций корпуса ротора по его окружности через 15° намечали краской точки 1-1', 2-2', ..., 12-12' (рис. 2), лежащие на противоположных диаметрах.

В точках I-IV (рис. 1) плановой геодезической сети устанавливали четыре теодолита 2Т5К и ориентировали их по направлениям I-II, III-IV. Количество теодолитов определялось из условия быстрого выполнения измерений. Как уже было отмечено ранее, перерывы в работе вагоноопрокидывателя, пригодные для выполнения геодезических измерений, составляют не более одного часа [1, 5]. От створных плоскостей А и В, задаваемых теодолитами, методом бокового нивелирования, в каждом из i -х ($i=4$) поперечных сечений, с помощью специальных реек,



Рисунок 1 – Схема плановой геодезической сети вагоноопрокидывателя ВРС-93.

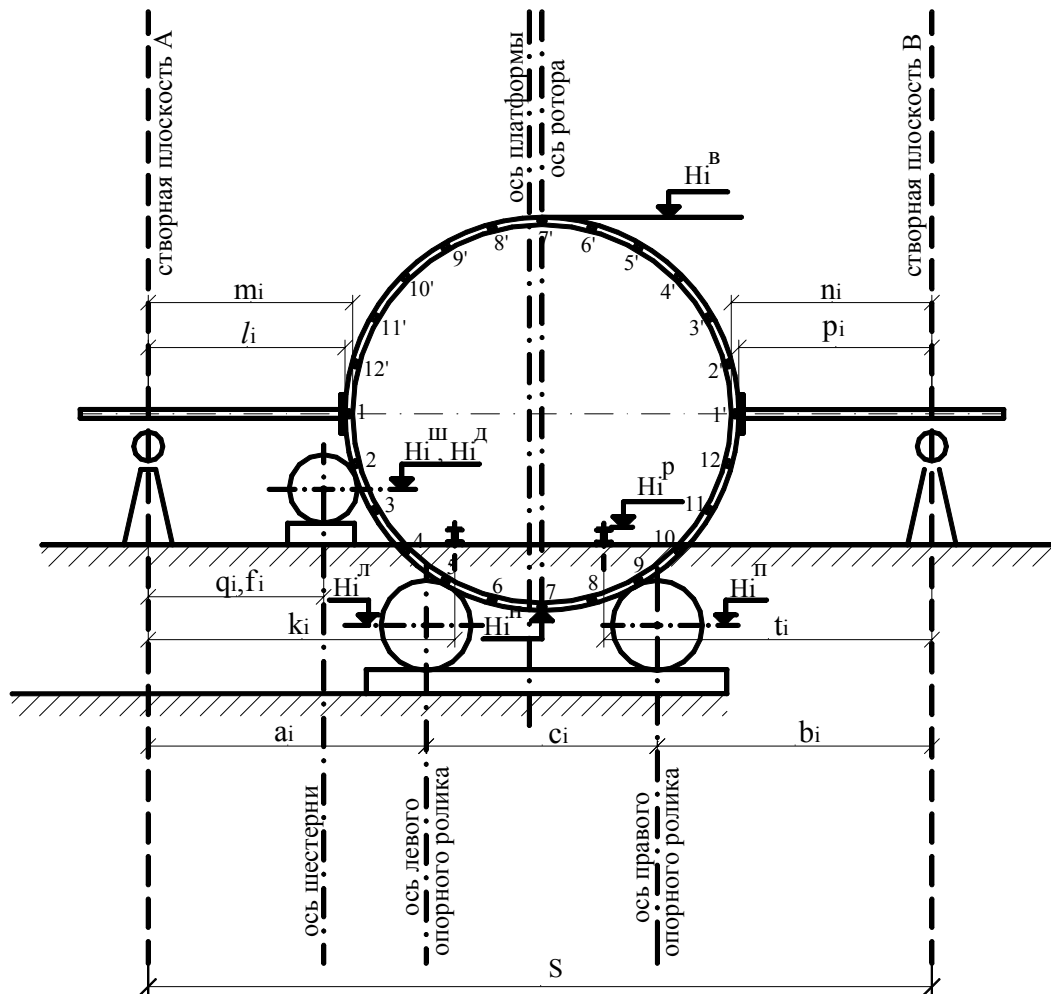


Рисунок 2 – Схема исследования деформаций вагоноопрокидывателя ВРС-93.

одновременно измеряли расстояния (рис. 2): m_i, n_i – до поверхности ротора; p_i, l_i – до наружной грани венцовой шестерни; a_i, b_i – до центров опорных роликов; q_i – до центров вала привода; f_i – до центров приводных шестерен; k_i, t_i – до осей рельсов платформы; c_i – расстояние между центрами опорных роликов.

От реперов высотной геодезической сети 2 класса нивелиром Ni 007 определяли по методике 3 класса следующие отметки (рис. 2): H_i^B – верхней образующей ротора; H_i^H – нижней образующей ротора; $H_i^П$ – центра левого опорного ролика; $H_i^П$ – центра правого опорного ролика; $H_i^Ш$ – центра приводных шестерен; $H_i^Д$ – центра вала привода; $H_i^П$ – головок рельсов платформы.

Измерения выполняли в каждом i -м сечении вагоноопрокидывателя.

После поворота ротора на 15° измерения плановых параметров методом бокового нивелирования повторяли. Следует отметить, что измерения этих параметров с поворотом ротора на определенные интервалы до этого времени не выполнялись.

После измерения геометрических параметров вычислены радиусы R_i окружности ротора в каждом из 12 контролируемых сечений по формуле:

$$R_i = [S - (m_i - n_i)] / 2. \quad (1)$$

Для контроля вычислений использовалось выражение:

$$R_i = (H_i^B - H_i^H) / 2, \quad (2)$$

где H_i^B , H_i^H – отметки, соответственно верхней и нижней образующей ротора, полученные геометрическим нивелированием.

Среднее значение радиуса вычислено по формуле:

$$R^0 = \sum R_i / n, \quad (3)$$

где $n = 12$ – количество контрольных сечений.

Отклонение ΔR_i фактических радиусов R_i от среднего значения R^0 получено по формуле:

$$\Delta R_i = R_i - R^0. \quad (4)$$

Анализ результатов показывает, что на всех поперечных осях 1-4 поверхность ротора имеет эллиптичность. Максимальные деформации зафиксированы на оси 1 и 2 и составили +43 мм и –43 мм. Характерно, что максимальная ось эллипса приходится на контрольные точки 9-10, т.е. деформация ротора вызвана значительными нагрузками в момент ударного воздействия на ротор разгружаемого вагона с углем.

С целью возможного применения специальных видеокамер с большим фокусным увеличением для определения динамических деформаций вагоноопрокидывателя выполнены экспериментальные исследования [4].

Результаты исследований, выполненные видеокамерой Panasonic M9000 S-VHS MOVIE, показывают, что при расстояниях от видеокамеры до исследуемого объекта 20-70 м максимальные средние квадратические погрешности определения деформаций составили от 1 до 3 мм и данную методику можно применить при исследовании динамических деформаций вагоноопрокидывателя. Для этого при помощи кронштейнов на оси вращения ротора закрепляли круговую марку, которую рулеткой привязывали к створным плоскостям. Примерно в створе с осью вагоноопрокидывателя на расстоянии 20-70 м, при котором не будет ощущаться влияние вибрации, на штативе устанавливали видеокамеру и визировали ее на марку. Видеосъемка марки выполнялась в трех режимах:

1. При вращении ротора без вагонов;
2. При вращении ротора с загруженным вагоном;
3. При вращении ротора с пустым вагоном.

Результаты исследований показали, что, происходит смещение марки на 25 мм.

Также выполнялась видеосъемка на край венцовой шестерни при ее зацеплении с приводной шестерней. Для масштабирования изображения в поле зрения видеокамеры помещали реечку с сантиметровыми делениями. Результаты измерений приведены в табл. 1.

Анализ измерений показывает, что на оси 1 зазор между шестернями практически отсутствует, за исключением положения (0°), т.е. при горизонтальном положении платформы, где зазор составил 20мм. На оси 4 зафиксированы зазоры от 12 мм (60°) до 20 мм (0° и 105°). На оси 2 зазоры изменяются от 0 до 47мм, на оси 3 – от 0 до 30 мм.

По измеренным плановым параметрам получено плановое положение осей вращения ротора, опорных роликов и привода (рис. 3).

Анализ результатов показывает, что плановое положение осей вращения ротора, опорных роликов и привода имеет вид кривой. На границе между осями 2-3 зафиксирован резкий излом всех осей и

Таблица 1 – Результаты измерения зазоров между приводной и венцовой шестернями

№ поперечного сечения ВРС-93.	Величина зазора (мм) при повороте ротора на угол (град)					
	0°	30°	60°	105°	135°	150°
Ось1	20	0	0	0	0	0
Ось2	20	30	47	4	15	15
Ось3	20	30	0	10	20	20
Ось4	20	15	12	20	18	17

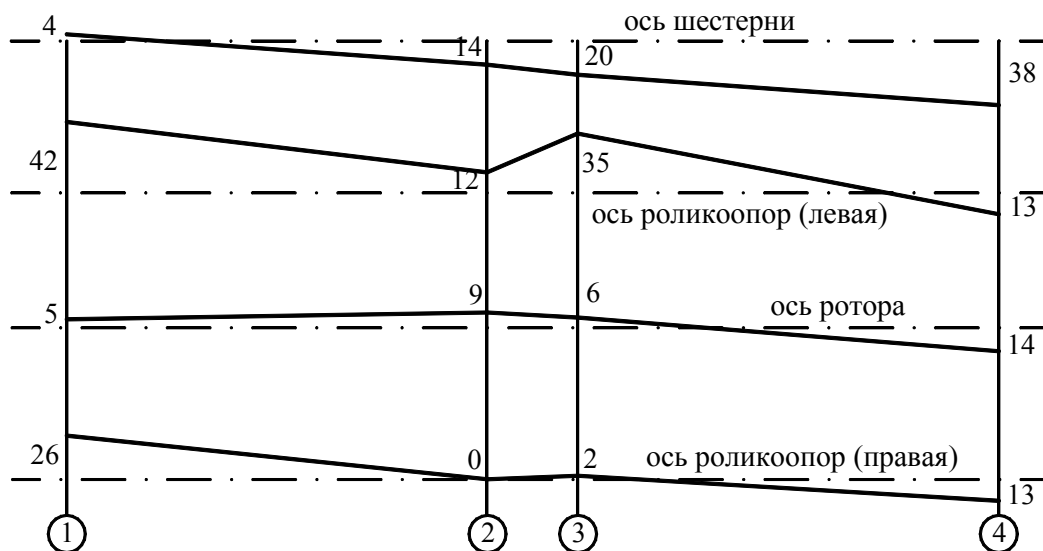


Рисунок 3 – Плановое положение осей вагоноопрокидывателя ВРС-93.



Рисунок 4 – Высотное положение осей вагоноопрокидывателя ВРС-93.

особенно осей вращения левого опорного ролика и ротора. Максимальное отклонение от прямой линии оси вращения ротора на этом участке составило 13 мм, а оси левого опорного ролика 25 мм, что значительно превышает допустимую деформацию и требует рихтовки.

Высотное положение осей вагоноопрокидывателя определено с использованием нивелиров Ni007, НиК2 в сочетании с лазерной насадкой, подвесных специальных реек и урванным нивелиром Ни3 и представлена на рис. 4

Анализ результатов высотного положения осей вагоноопрокидывателя показал, что ось ротора не находится в горизонтальном положении. Между осями 1-3 зафиксирован уклон оси 0,0033 с юга на север, а между осями 3-4 - 0,0013. В сечении 3 прогиб оси ротора составил 13 мм. Оси вращения опорных роликов также не находятся в горизонтальной плоскости. Минимальную относительную высоту (0) имеет левый опорный ролик в поперечной оси 3 и правый в поперечной оси 2, максимальную относительную высоту (14 мм) левый опорный ролик на оси 1 и 4. Ось приводных шестерен по высоте не совпадает с горизонтальной линией. Максимальная относительная отметка (13мм) зафиксирована на оси 3, минимальная (0 мм) на оси 1.

Выполненные исследования статических и динамических деформаций вагоноопрокидывателя позволяют сделать следующие выводы:

1. Для безаварийной работы агрегата следует осуществлять периодически геодезический контроль его геометрических параметров не реже одного раза в год.
2. При деформациях, превышающих допуск на 10 мм, проводить своевременную рихтовку вращающихся элементов вагоноопрокидывателя.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баранов М.С., Голынский Т.В., Черкашин Д.В., Соловей П.И. Исследование точности бокового нивелирования в сложных условиях измерений. Тезисы докладов студентов научно-технической конференции ДонГАСА. Вестник ДонГАСА. – 2001.
2. Инструкция по монтажу дробильного, размолочного агломерационного оборудования. – М.: ЦБНТИ. – ММСС. – 1980.
3. Инструкция по монтажу подъемно-транспортного оборудования. – М.: ЦБНТИ. – ММСС. – 1981.
4. Соловей П.И., Лобов М.И., Переварюха А.Н., Анненков А.А. Исследование точности определения параметров колебательно-вращательного процесса с применением видео- и кинокамер. – Сб. "Геоинформатика, геодезия, маркшейдерия". – Материалы междунар. конференц. – Донецк: ДНТУ. – 2003. – С. 116-119.
5. Лобов М.И., Соловей П.И., Переварюха А.Н. Разработка оптимальной методики создания планово-высотного обоснования вагоноопрокидывателя ВРС-93 // Инженерна геодезія: наук. техн. збірник. – К.: КНУБА, – 2004. – Вип. 50. – С. 135-144.

А. М. ПЕРЕВАРЮХА

ДОСЛІДЖЕННЯ СТАТИЧНИХ І ДИНАМІЧНИХ ДЕФОРМАЦІЙ ВАГОНОПЕРЕКИДАЧА ВРС-93 У СКЛАДНИХ УМОВАХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ Донбаська національна академія будівництва і архітектури

У статті наведені комплексні геодезичні дослідження статичних і динамічних деформацій вагоноперекидача ВРС -93. Розроблено оптимальну технологію геодезичних вимірів з застосуванням розроблених приладів по визначенню геометричних параметрів основних вузлів оберткового вагоноперекидача. Розроблені методи дозволяють знизити витрати на геодезичні роботи і підвищити продуктивність праці в складних технологічних умовах.

вагоноперекидач, виміри, деформації, дослідження

A. M. PEREVARYUKHA

RESEARCH OF STATIC AND DYNAMIC DEFORMATIONS OF THE DUMP CAR (BPC-93) IN COMPLEX (DIFFICULT) CONDITIONS OF OPERATION Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

In the article the complex geodetic researches of static and dynamic deformations of the dump car BPC-93 are given. The optimum technology of geodetic measurements with application of the elaborated devices on the definition of geometrical parameters of the basic units of rotating dumper has been worked out. The elaborated methods allow to reduce expenses for geodetic works and to enhance the labour productivity in complex (difficult) technological conditions.

dump car, measurement, deformation, research

Переварюха Анатолій Миколайович – кандидат технічних наук, доцент кафедри "Інженерна геодезія" Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: дослідження статичних і динамічних деформацій коливних і оберткових об'єктів.

Переварюха Анатолій Николаевич – кандидат технических наук, доцент кафедры "Инженерная геодезия" Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: исследование статических и динамических деформаций колеблющихся и вращающихся объектов.

Perevaryukha Anatoliy Mykolayovych – a candidate of engineering sciences, assistant professor of the "Engineering Geodesy" Chair of Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: research of static and dynamic deformations of share rotating objects.

УДК 528.48

А. В. ЖИВОГЛЯД

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

КОНТРОЛЬ ВЕРТИКАЛЬНОСТИ КОЛОН С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕКТРОННОГО ТАХЕОМЕТРА

В данной статье отмечается необходимость в разработке современных методик выполнения контроля вертикальности строительных конструкций, позволяющих автоматизировать процесс измерений и обработки результатов. Появление безотражательных электронных тахеометров дает возможность путем непосредственных измерений получать параметры, ранее определявшиеся только косвенным методом. Использование электронных тахеометров позволит значительно упростить работу по контролю строительных конструкций и избежать трудоемких операций, особенно связанных с проведением измерений на высоте. В статье предложен способ контроля вертикальности колонн с использованием электронного тахеометра. Выполнен анализ точности определения крена колонн. Описанный метод предусматривается для выполнения контроля вертикальности колонн на промышленных предприятиях, в цехах, оснащенных мостовыми кранами.

колонны, деформации, наклон, контроль вертикальности, электронный тахеометр, методика наблюдений, оценка точности

Постановка проблемы.

Наблюдения за деформациями зданий и сооружений занимают в геодезии важное место. Результаты исследования деформаций являются основой для оценки устойчивости сооружений и своевременной разработки профилактических мероприятий, предотвращающих появление различных разрушающих процессов и обеспечивающих нормальное функционирование.

Особенно остро стоит вопрос при контроле строительных конструкций промышленных предприятий. Требования к обеспечению соосности отдельных узлов и их взаимному расположению настолько высоки, что, в свою очередь, приводят к необходимости повышения точности в соблюдении геометрических характеристик несущих строительных конструкций, на которые опираются оборудование и механизмы как в процессе строительства, так и при дальнейшей эксплуатации [1].

Важным параметром, подлежащим наблюдению, является вертикальность колонн и, соответственно, величина отклонения от вертикальности, называемая креном. Различные способы определения крена можно разделить на две группы: геометрические способы и физические способы. В зависимости от технических условий в настоящий момент крен определяют с помощью отвесов, приборов вертикального проектирования, клинометров, датчиков наклона и геодезическими методами: способ координат, способ вертикального проектирования, способ вертикальных и горизонтальных углов, фотограмметрические методы [2].

После появления различных моделей безотражательных электронных тахеометров появилась возможность путем непосредственных измерений определять как угловые, так и линейные параметры, ранее определявшиеся только косвенным методом, благодаря чему можно значительно упростить геодезические работы по контролю вертикальности колонн.

Анализ исследований и публикаций.

Вопросы контроля вертикальности строительных конструкций не раз освещались в литературе. Предложены различные методы определения крена как с помощью методов классической геодезии, так и различными приспособлениями. Один из наиболее распространенных способов описан в книге Г. А. Шеховцова. [3]. Автором предложен способ определения вертикальности колонн промышленного относительно двух взаимно параллельных оптических створов, построенных на полу цеха и на уровне подкрановых рельсов. Оптический створ создается теодолитом, а соблюдение

взаимной параллельности створов контролируется в крайних точках с помощью прибора вертикального проектирования. Крен при этом определяется методом бокового нивелирования. Но данный способ довольно трудоемкий и позволяет определять крен только в одном направлении.

В статье [4] рассмотрена возможность определения горизонтальных перемещений точек с помощью наземного лазерного сканирования. Данная технология действительно упрощает непосредственно процесс измерений, но при этом значительно усложняется процесс обработки результатов измерений [5]. Следует отметить, что использование данного метода требует значительных материальных затрат на приобретение как самого лазерного сканера, так и на установку различного программного обеспечения. Кроме того, в области выделения пространственного объекта из лазерного облака, полученного путем лазерного сканирования делаются только первые шаги, о чем говорит отсутствие четкой технологии, позволяющей исключить появление ошибок.

Постановка задания.

Контроль вертикальности колонн является важной проблемой. Разнообразие методов определения крена свидетельствует об отсутствии единого подхода к решению проблемы и требует совершенствования методов определения крена в сторону автоматизации геодезических измерений и обработки результатов наблюдений. Для упрощения процедуры геодезического контроля положения строительных конструкций необходима разработка методики, использующей преимущества электронных тахеометров и позволяющая избежать трудоемких операций, связанных с проведением измерений на высоте и обеспечить безопасность исполнителей.

Изложение основного материала.

Перечисленные выше недостатки современных методов определения крена требуют поиска новых технологических схем проведения геодезических измерений. Развитие геодезического производства особенно приборной части позволило вести речь о разработке новых технологий и методов контроля вертикальности колонн. Возможность одновременного определения угловых и линейных величин с использованием электронных тахеометров позволяет довольно легко определять координаты контролируемых точек. Появление электронных тахеометров существенно уменьшило количество трудозатрат и повлияло на развитие технологий геодезических работ в строительстве.

Для определения наклонов колонн предполагается следующая схема наблюдений, изображенная на рисунке 1.

Для проведения геодезических измерений внутри промышленного комплекса на рабочей площадке создается опорная геодезическая сеть в виде четырехугольника, с измеренными расстояниями между

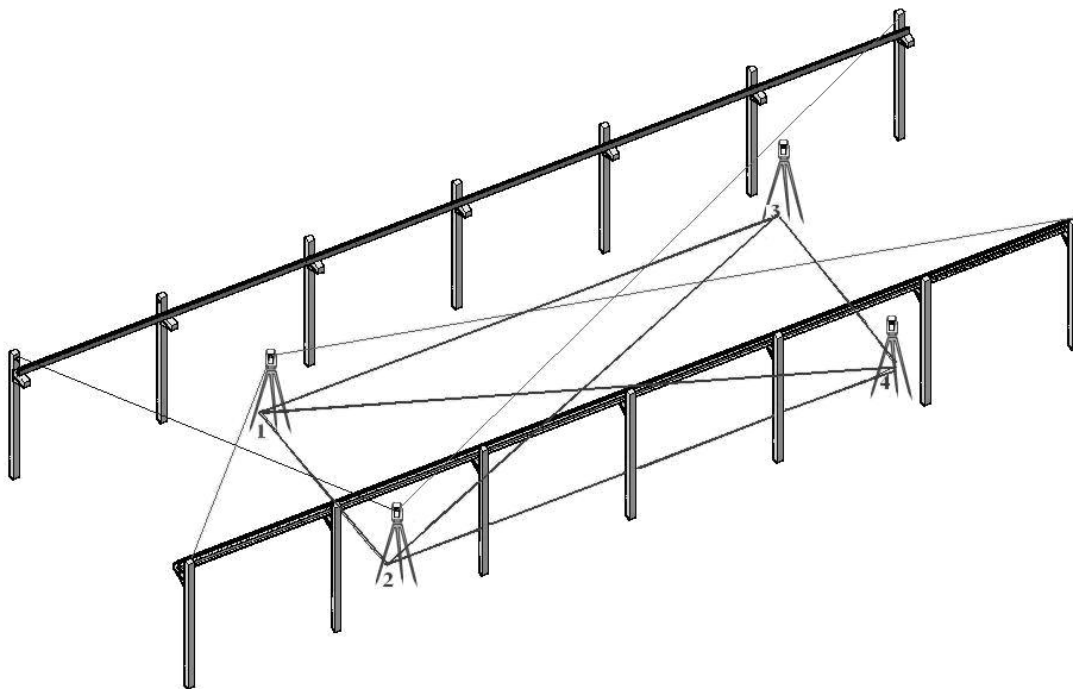


Рисунок 1 – Схема наблюдений по определению наклонов колонн.

точками по периметру и диагоналям. При этом координаты точек опорной геодезической сети определяются в условной системе координат. Для контроля стабильности положения прибора во время измерений на капитальных сооружениях рабочей площадки определяются и регулярно контролируются пункты опорной геодезической сети.

Для определения крена тахеометром выполняют визирование на крайние точки граней колон внизу и вверху, при этом задав исходные данные о положении прибора можно с помощью встроенной программы сразу же определять координаты контролируемых точек. Определение координат выполняют дважды с двух станций для каждого ряда колонн, тем самым выполняется контроль измерений, а также повышается точность определения координат.

По результатам измерений в ходе камеральных работ выполняется вычисление кренов в двух направлениях – поперечном и продольном. Для определения тенденций развития деформаций выполняется последующая обработка, состоящая в сравнении результатов предыдущих наблюдений с текущими значениями.

Главным критерием для обоснования использования данной методики является обеспечение точности определения кренов в пределах граничных ошибок. Граничные ошибки определения кренов в зависимости от высоты сооружения не должны превышать величину 0,0005 Н, согласно ГОСТ 24846-81 [6].

Выполним анализ основных источников погрешностей и предварительный расчет точности для подтверждения возможности применения данной методики. Все возникающие погрешности можно условно разделить на три группы: погрешности определения координат электронным тахеометром, погрешности определения координат точек стояния и методическая погрешность наведения на вершину колонны.

Погрешности определения координат станций установки прибора не сказываются на определении крена сооружений при условии соблюдения стабильности положения точек во времени. Определение координат вершин колонн с двух точек установки прибора одновременно позволяет исключить методическую погрешность наведения на точку из результатов наблюдений.

Рассмотрим расчет точности, исходя из того, что определение координат точек базируется на использовании метода пространственной полярной засечки. При этом пространственное положение точки в соответствии со схемой, изображенной на рисунке 2, определяется по формулам:

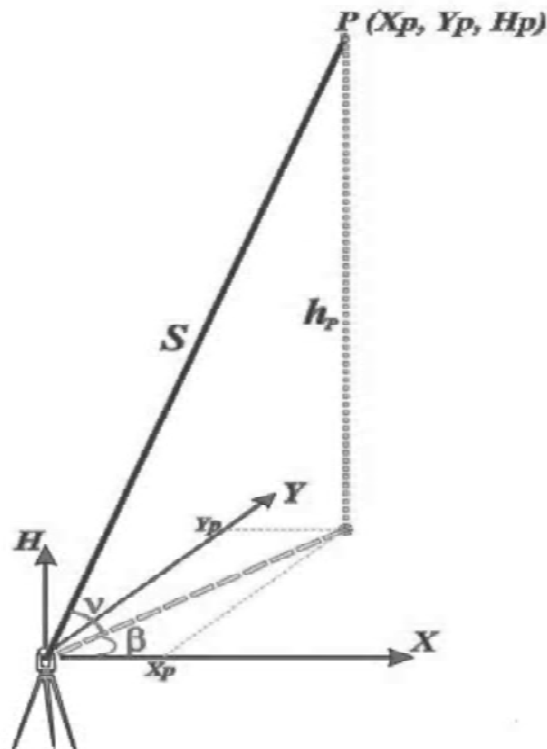


Рисунок 2 – Схема вычисления координаты точки методом пространственной полярной засечки.

$$\begin{aligned}\Delta X &= S \cdot \cos \beta \cdot \cos \nu, \\ \Delta Y &= S \cdot \cos \beta \cdot \sin \nu, \\ \Delta Z &= S \cdot \sin \beta.\end{aligned}\tag{1}$$

Расчет точности определения координат базируется на расчете точности функции, зависящих от погрешности определения расстояний m_s и погрешности измерения углов m_β . Погрешность определения координат электронным тахеометром можно определить из формул полярной засечки, в случае отсутствия корреляционной связи между наблюдаемыми величинами.

$$\begin{aligned}m_x &= \sqrt{m_\beta^2 \cdot (S \cdot \sin \beta \cdot \cos \nu)^2 + m_\nu^2 \cdot (S \cdot \cos \beta \cdot \sin \nu)^2 + m_s^2 \cdot (\cos \beta \cdot \cos \nu)^2}, \\ m_y &= \sqrt{m_\beta^2 \cdot (S \cdot \cos \beta \cdot \cos \nu)^2 + m_\nu^2 \cdot (S \cdot \sin \beta \cdot \sin \nu)^2 + m_s^2 \cdot (\sin \beta \cdot \cos \nu)^2}, \\ m_z &= \sqrt{m_\beta^2 \cdot (S \cdot \cos \nu)^2 + m_s^2 \cdot (\sin \nu)^2}\end{aligned}\tag{2}$$

Используя заявленные многими производителями электронных тахеометров данные о точности измерения горизонтальных и вертикальных углов $m_\beta = 5''$ и расстояний $m_s = 3 + 2 \cdot 10^{-6} \cdot S$, при длине цеха в 100 м, ширине пролета между колоннами 25 м и высоте колонн 15 м получим, что погрешность определения координаты самой удаленной от станции точки составляет 2,5 мм. А предельная погрешность определения крена колонны высотой 15 м. $0,0005 \cdot 15000 = 7,5$ мм. Таким образом, видно, что среднеквадратическая погрешность определения наклона колонны обеспечивает предельный допуск для определения крена. При длине цеха превышающем 100 м. используемых в расчетах рекомендуется добавлять дополнительные станции для обеспечения необходимой точности измерений.

Выводы.

Использование предложенного метода определения крена строительных конструкций с позволяет автоматизировать процесс контроля вертикальности колонн, не прибегая к перемещению техперсонала на высоте. С помощью электронного тахеометра определяются сразу координаты контрольных точек, что позволяет путем несложных камеральных вычислений быстро получить величину и направление крена конструкций. Точность определения наклонов по такой методике не превышает предельных погрешностей, принятых ГОСТом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чибириков В.К., Староверов В.С., Гуляев В.Ф. Общий подход к постановке и решению задач по определению характеристик деформаций инженерных сооружений геодезическими методами // Инженерна геодезія. Науково-технічний збірник. К: КНУБА, 2008. – Вип. 54. – С. 248-269.
2. Геодезические методы исследования деформаций сооружений / А.К. Зайцев, С.В. Марфенко и др. – М.: Недра, 1991. – 272 с.
3. Шеховцов Г.А. Современные методы геодезического контроля ходовой части и путей мостовых кранов: Монография. – Н.Новгород: Нижегород. гос. архит. – строит. ун-т, 1999. – 164 с.
4. Шульц Р.В. Розрахунок точності визначення горизонтальних переміщень споруд методом наземного лазерного сканування. // Інженерна геодезія. Науково-технічний збірник. – К: КНУБА, 2008. – Вип. 54. – С. 311-320.
5. Войтенко С., Шульц Р., Білоус М. Визначення кренів інженерних споруд методом наземного лазерного сканування // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва: Зб. наук. пр. – Л., 2009. – Вип.1(17). – С. 144-150.
6. Грунты. Методы измерения деформаций оснований зданий и сооружений. ГОСТ24846-81. – М.: Госстройиздат, 1982.

А. В. ЖИВОГЛЯД КОНТРОЛЬ ВЕРТИКАЛЬНОСТІ КОЛОН З ВИКОРИСТАННЯМ ЕЛЕКТРОННОГО ТАХЕОМЕТРУ

Донбаська національна академія будівництва і архітектури

Розглядається питання контролю вертикальності колон. Поява безвідбивних електронних тахеометрів дає можливість шляхом безпосередніх вимірів отримати параметри, що раніше визначалися лише посередніми методами. Використання електронних тахеометрів дозволить значно спростити роботу по контролю будівельних конструкцій та уникнути трудомістких операцій, особливо пов'язаних з проведенням вимірів на висоті. В статті запропоновано спосіб контролю вертикальності колон з використанням електронного тахеометру. Виконано аналіз точності визначення крену колон. Описаний у статті метод передбачається для виконання контролю вертикальності колон на промислових підприємствах, у цехах, що оснащені мостовими кранами.

колони, деформації, нахил, контроль вертикальності, електронний тахеометр, методика спостережень, оцінка точності

A. V. ZHIVOGLYAD THE COLUMA VERTICALITY CONTROL WITH USING ELECTRONIC TACHYMETER

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

In given article the necessity for working out of modern techniques of the control realization of vertical position of the building structures is marked, allowing the process atomization of measurements and results processing. The unreflective electronic tachymeters appearance enables to receive the parameters which were defined before only by an indirect method. Electronic tachometers using will allow to simplify considerably the control work of building structures, and to avoid the laborious operations especially connected with carrying out of measurements at height. In the article the way of the control of vertical position column with use electronic tachometer is offered. The analysis of accuracy of definition of a column list has been made. The described method is foreseen for of the control realization of column vertical position at the industrial enterprises, in shops equipped with bridge cranes.

columns, deformations, an inclination, the vertical position control, electronic tachometer, a technique of supervision, an accuracy estimation

Живогляд Артур Васильович – магістр, асистент кафедри "Інженерна геодезія" Донбаської національної академії будівництва та архітектури. Наукові інтереси: розробка та удосконалення технологій автоматизації геодезичних робіт з використанням сучасних інформаційних технологій. Вивчення деформацій будівельних конструкцій промислових підприємств.

Живогляд Артур Васильевич – магістр, асистент кафедри "Инженерная геодезия" Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: разработка и совершенствование технологии автоматизации геодезических работ с использованием современных информационных технологий. Изучение деформаций строительных конструкций промышленных предприятий.

Zhivoglyad Arthur Vasylyovych – the master's degree an assistant of the "Engineering Geodesy" Chair of Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: working out and perfection of technology of geodetic works autoimmunization using modern information technology. Studying of building structures deformations of the industrial enterprises.

УДК 711.01

И. Г. САДОВСКАЯ

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ КЛАССИФИКАЦИИ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ ГОРОДА НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА СУЩЕСТВУЮЩИХ ПОДХОДОВ К ВЫДЕЛЕНИЮ ВИДОВ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ

В статье представлена разработанная автором система классификации землепользования для целей планирования территориального развития города. Выполнен анализ других подходов к выделению видов землепользования. Отличительной чертой предложенной классификации является ее многоаспектность, которая достигается за счет учета на разных иерархических уровнях большого числа территориальных особенностей. В том числе функций, выполняемых территорией, степени преобразования для природных ландшафтов, эффективности функционирования землепользований и других. Данная классификация может использоваться для систематизации статистических материалов о городских землепользованиях, в качестве легенды при картографировании существующих землепользований, для анализа необходимых изменений при планировании территориального развития города.

классификация землепользований, планирование территориального развития города, классификационные критерии, функциональное назначение территории

Постановка проблемы. Регулирование землепользования является одним из важнейших направлений деятельности при планировании территориального развития города. А для того, чтобы эффективно управлять этим процессом, необходимо иметь четкое представление обо всех видах городских землепользований. Известно, что удобным и успешным инструментом систематизации информации является классификация.

Анализ последних исследований и публикаций. Система землепользования в городе сегодня является предметом, исследованию которого посвящены многие работы. Вопросы оптимизации управления территориальным развитием города, разработки методологических основ пространственной организации градостроительных систем и совершенствования методологии управления системой землепользования больших городов раскрываются в научных трудах таких украинских ученых, как Оситнянко А. П., Габрель М. М., Петраковская О. С. Целый ряд публикаций Третьяка А. М. посвящен управлению земельными ресурсами и развитию земельного кадастра в Украине. В их работах подчеркивается необходимость дальнейшего совершенствования управления территориальным развитием городов, одним из инструментов служит планирование. На наш взгляд, важным шагом в данном направлении является систематизация имеющихся сведений о существующих и потенциальных землепользованиях.

Постановка задания. Цель данной статьи – предложить к рассмотрению систему классификации землепользования для планирования территориального развития города на основе анализа существующих подходов к выделению видов землепользования.

Изложение основного материала. На сегодняшний день самыми распространенными являются подходы к выделению видов землепользования со следующими классификационными критериями:

- ✓ по срокам [4];
- ✓ по форме собственности [4];
- ✓ по целевому назначению категории земель [4];

- ✓ по размеру земельных участков [7];
- ✓ по форме землепользования [6];
- ✓ по характеру использования земли [6];
- ✓ по видам использования земли в территориальных зонах [8];
- ✓ по особым условиям землепользования для каждой зоны [2];
- ✓ по потенциальной пригодности (физическим ограничениям) для городского строительства [2];
- ✓ по степени интенсивности использования территории и антропогенному воздействию [1];
- ✓ по функциям территории [9];
- ✓ по адаптации данных, получаемых с дистанционных датчиков [10].

Эти системы классификации могут применяться в таких сферах деятельности, как:

- ✓ регулирование земельных отношений, в том числе вопросах, связанных с правом землепользования;
- ✓ составление проектов землеустройства, регулирование использования земель и их охрана;
- ✓ анализ земельных рынков;
- ✓ планирование и регулирование градостроительства;
- ✓ планирование использования земель на территории городского района;
- ✓ изучение нагрузок на природу и рационализация природопользования;
- ✓ зонирование территории;
- ✓ составление карт землепользования национальных масштабов.

Рассмотрим, какие они имеют достоинства, недостатки и преимущества, с целью учесть эти особенности при разработке системы классификации землепользования для целей планирования.

Классификация землепользования по срокам используется как в Украине, так и за рубежом. Ее главное достоинство – возможность наблюдать за изменением динамики землепользования, она удобна и при планировании, так как позволяет оценить, какое землепользование вскоре может быть изменено. Однако данный критерий классификации не является самодостаточным и должен применяться в соединении с другими.

Классификация землепользования по форме собственности также практикуется во многих государствах, однако в тех из них, где господствует государственная монополия на землю это не актуально. Для независимой Украины характерны тенденции увеличения земель, принадлежащих частным лицам

Наиболее распространенной в Украине является классификация земель "по целевому назначению категории земель". Для каждой из этих категорий законодательно определен тип использования, что, с одной стороны, очень удобно для регулирования землепользования, а, с другой стороны, иногда выступает препятствием для рационализации землепользования, поскольку присвоение земле статуса той или иной категории не всегда научно обосновано, особенно с позиций охраны природы.

Некоторые российские авторы, как, например, А. В. Руднев одним из критериев классификации рынка земли принимают размер земельного участка [7]. Этот же критерий может использоваться и для классификации землепользований, однако достаточно спорно, какие участки, например, считать уже крупными массивами земли, а какие – еще средними.

Во второй половине XX века в бывшем СССР были распространены классификации землепользования по форме землепользования и по характеру использования земли [6]. Эти классификации достаточно неплохо друг друга дополняли и использовались для кодификации землепользований. Однако обе их нельзя считать достаточно полными. По сравнению с формой землепользования в современном мире более актуальна вышеуказанная классификация по форме собственности или схожая с ней, используемая в земельном праве, классификация по субъектам землепользования. Что же до классификации по характеру использования земли, то сам критерий кажется очень удачным, но этого нельзя сказать о выделенных категориях. Следует отметить, что разделение всех массивов земли только на сельскохозяйственное землепользование (в качестве средства производства) и несельскохозяйственное землепользование (как пространственный операционный базис) не совсем обосновано, поскольку во вторую группу в этом случае попадают слишком разные по своей сути землепользования. Данная классификация могла бы применяться с большим успехом, если бы она была расширена путем введения дополнительных категорий.

Схожей с последней, однако более полной выглядит классификация по функциям используемой земли (селитебная, транспортно-промышленная, рекреационная, промышленная, сельскохозяйственная, природоохранная), предложенная О. А. Чукановой [9]. Но и ее можно было бы дополнить, так как сложно отнести к какой-то из перечисленных категорий земли, занимаемые

под объектами государственного управления, обороны, религии и культа, науки и образования и др.

Поскольку одним из наиболее распространенных механизмов регулирования землепользования за рубежом является зонирование, то довольно часто встречаются классификации землепользования, связанные с выделением различных зон. Например, по особым условиям землепользования для каждой зоны в Австралии [2] или по видам использования земли в территориальных зонах в России [8]. Подобного рода классификации существуют также в США и странах Западной Европы. Существуют различные подходы к зонированию. От принципов и методов зонирования зависит его эффективность. Несомненным преимуществом таких классификаций является возможность регулировать землепользование, так как уменьшается вероятность конфликта между различными видами деятельности. Среди недостатков таких классификаций следует выделить субъективный подход к выделению зон и трудоемкость установления границ между различными зонами в реальных условиях.

Довольно интересной является классификация землепользования и земельного зонирования, адаптированная к данным, получаемым с дистанционных датчиков, разработанная коллективом американских авторов в составе Дж.Р. Андерсона, Э.Е. Харди и др. [10]. Ее разработка актуальна, так как в последние десятилетия решающую роль в изучении земельного покрова оказывают дистанционные методы, а распознавание полученных в результате снимков имеет целый ряд особенностей. Данная классификационная система была разработана, чтобы восполнить необходимость федеральных и штатных органов власти в современном обзоре землепользования и земельного зонирования по единой для всей страны основе. Эта классификация подразумевает наличие четырех иерархических уровней, однако первые два уровня приведены (они могут использоваться для составления карт землепользования национальных масштабов), а III и IV уровни остаются открытыми, чтобы их легко можно было приспособить к условиям местного уровня.

Положительные черты данной классификации это:

- ✓ открытость классификационной системы;
- ✓ небольшое число категорий, которое удобно картографировать;
- ✓ охват большого числа типов земель при достаточно лаконичной формулировке категорий.

Отрицательные черты:

✓ Кроме структуры изображения на снимках нет других общих подходов в этой классификации, т.е. приведенные категории выделены по различным критериям. Например, тундра, пустыня, вечная мерзлота – это типы природных зон (ландшафтов), а природные пастбища – это кормовое угодье, а не природная зона. Застроенные, сельскохозяйственные земли – это тип использования (или функций земель), и, если придерживаться этого принципа, не хватает природоохранного, рекреационного и других типов.

✓ Некорректно объединять в категорию под названием "Пустыня" все бесплодные земли, поскольку есть понятие пустыни, как природной зоны и есть не опустыненные, но бесплодные земли в пределах других природных зон, возникшие в результате деятельности человека, но которые могут быть восстановлены.

✓ Никак не отражены в этой классификации земли горных массивов, которые в Америке занимают значительные площади. А эти земли, даже если покрыты типом растительности, который можно отнести к одной из названных категорий, имеют целый ряд отличительных особенностей: и в природных условиях, и в возможности использования, и в отображении на снимках.

✓ Возможно, тип застроенных земель уже на первом этапе следовало разбить на несколько категорий, слишком много разных типов земель он объединяет. Ведь сюда попадают и промышленные строения, и небольшие жилые поселения, достаточно неплохо вписанные в окружающую среду (например, жилые дома небольшого курортного поселка или фермерское поселение), и сквер в центре города, и автотранспортная магистраль и т.д.

Таким образом, несмотря на все свои достоинства, данная система классификации требует усовершенствования. В то же время сложно назвать какую-либо другую совершенную классификацию землепользования и земельного зонирования. Поэтому можно лишь констатировать, что дальнейшие разработки в этом направлении необходимы и актуальны.

Все чаще за рубежом критерием классификации видов землепользования является степень их отрицательного внешнего воздействия [3]. Такой подход очень важен с экологической и природоохранной позиций, но не очень удобен для применения в градостроительстве. Похожими критериями пользуются российские авторы, классифицируя землепользования с целью охраны земель. Например, И. В. Канцеевская и Т. Г. Рунова классифицируют землепользования по степени

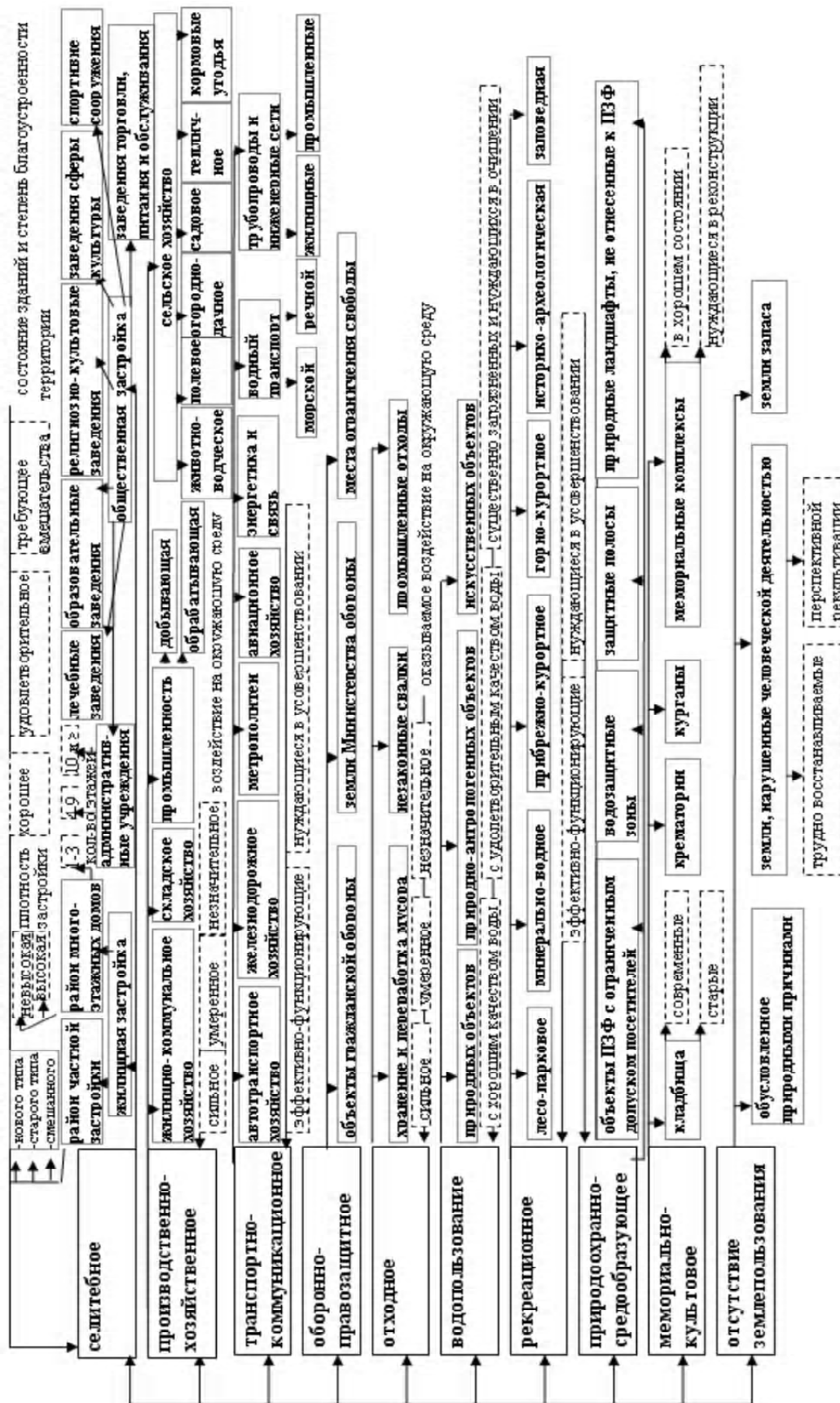


Рисунок 1 – Классификация городского землепользования для целей планирования.

Таблица 1 – Основные виды землепользования и соответствующие им функции территории

Вид землепользования	В каком качестве используется земля (в том числе природные условия и ресурсы, связанные с данной территорией)
селитебное	как базис для расселения и жизнедеятельности
производственно-хозяйственное	как средства для размещения и функционирования производства
транспортно-коммуникационное	для передвижения и перевозок
рекреационное	как среда для оздоровления и отдыха
природоохранно-средообразующее	сохранение земель в естественном виде или как среда для жизни растений и животных
водопользование	использование водных объектов
мемориально-культовое	для захоронения и чтения памяти
отходное	для хранения или переработки мусора
оборонно-правоохранительное	для размещения объектов обороны и правопорядка, военных учений и т.д.
отсутствие землепользования	не использование либо в качестве резерва

интенсивности использования территории [5], а А. В. Антипова по степени интенсивности использования и антропогенному воздействию [1].

Среди описанных выше классификаций для целей планирования и регулирования землепользования наиболее подходят классификации, связанные с выделением различных зон хозяйственного использования в пределах административного пункта, однако их неплохо было бы применять в сочетании с критерием воздействия на окружающую среду и уровнем благоустроенности или комфортности среды, измененной в процессе человеческой жизнедеятельности.

Как видно из рисунка 1, в основе разработанной автором системы классификации землепользования для целей планирования территориального развития города – выделение 10 основных категорий землепользования по принципу функционального назначения территории (см. табл. 1).

Категории второго ранга выделялись внутри первых, преимущественно, по видам хозяйственной или иной человеческой деятельности, с некоторым учетом природных особенностей территории и степени преобразования естественных ландшафтов. А для следующих иерархических уровней классификационной системы выделялись факторы, связанные с удобством дальнейшего планирования управления территорией, т.е. возможностью ранжировать участки по степени необходимости внесения изменений в землепользование, его рационализацию либо обновление, реконструкцию или усовершенствование уже функционирующих объектов.

Эффективность использования данной классификационной системы при планировании территориального развития города повышается при условии присвоения индексов анализируемым объектам и использования элементов геоинформационного анализа и картографирования.

Выводы. В современной литературе встречается несколько подходов к классификации землепользования, каждый из которых ориентирован на определенную сферу применения. Некоторые из них применяются и в сферах деятельности, связанных с планированием и регулированием землепользования в городах, как, например, классификации, связанные с выделением различных зон

хозяйственного использования в пределах административного пункта. Однако их неплохо было бы применять в сочетании с критерием воздействия на окружающую среду и уровнем благоустроенности или комфортности среды, измененной в процессе человеческой жизнедеятельности. Была сделана попытка учесть эту особенность в разработанной классификации для целей планирования территориального развития города.

Отличительной чертой разработанной классификации является ее многоаспектность, которая достигается за счет учета на разных иерархических уровнях большого числа территориальных особенностей. Это широкий охват функций, выполняемых территорией, степень преобразования для природных ландшафтов, эффективность функционирования землепользований и другие факторы.

Данная классификация может использоваться для систематизации статистических материалов о городских землепользованиях, в качестве легенды при картографировании существующих землепользований, для анализа необходимых изменений при планировании территориального развития города.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антипова А.В. Географическое изучение использования территории при выявлении и прогнозировании экологических проблем // География и природные ресурсы. – 1994. – № 3. – С. 7-15.
2. Волков С.Н. Землеустройство и управление землей в Австралии // Земельный вестник России. – 2002. – № 1. – С. 45-51.
3. Зарубежный опыт оценки недвижимости \ <http://www.ozenka-nedvizhimosti.ru>
4. Земельний кодекс України від 25.10.2001 № 2768-III \ mns.gov.ua
5. Канцеровская И.В., Рунова Т.Г. Взаимосвязи уровня хозяйственного освоения и способов использования территории // Ресурсы, среда, расселение. – М.: Наука, 1974. – С.118-127.
6. Правовые вопросы землепользования в СССР: Право землепользования в СССР и его виды / отв. ред. Г. А. Аксененко и Н. И. Краснов. – М.: изд-во Юридическая литература, 1964. – 544 с.
7. Руднев А.В. Управление земельными ресурсами городов: учебное пособие. – М.: ГУУ, 1998. – 22 с.
8. Струсь С.С. Эколого-экономические аспекты городского землепользования в условиях трансформации рыночных отношений (на примере г. Краснодара): Автореф. дис. канд. эконом. наук: 08.00.05. / Ростов. гос. стр. ун-т. – Ростов-на-Дону, 2009. – 24 с.
9. Чуканова О.А. Функциональное зонирование Черноморского побережья России для рационального природопользования: Автореф. дис. канд. геогр. наук: 25.00.24. / Моск. Гос. ун-т им. М.В. Ломоносова. – М., 2004. – 26 с.
10. A land use and land cover classification system for use with remote sensor data. By James R. Anderson, Ernest E. Hardy, John T. Roach, and Richard E. Witmer, 2001.

І. Г. САДОВСЬКА

РОЗРОБКА СИСТЕМИ КЛАСИФІКАЦІЇ ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ ДЛЯ ПЛАНУВАННЯ ТЕРИТОРІАЛЬНОГО РОЗВИТКУ МІСТА НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ ІСНУЮЧИХ ПІДХОДІВ ДО ВИДІЛЕННЯ ВИДІВ ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ

Донбаська національна академія будівництва і архітектури

У статті представлена розроблена автором система класифікації землекористування для цілей планування територіального розвитку міста. Виконано аналіз інших підходів до виділення видів землекористування. Відмінною рисою запропонованої класифікації є її багатоаспектність, котра досягається за рахунок урахування на різних ієрархічних рівнях багатьох територіальних особливостей. У тому числі функцій, що виконує територія, ступеня перетворення для природних ландшафтів, ефективності функціонування землекористувань тощо. Дана класифікація може використовуватися для систематизації статистичних матеріалів про міські землекористування, як легенда при картографуванні існуючих землекористувань, для аналізу необхідних змін при плануванні територіального розвитку міста

класифікація землекористувань, планування територіального розвитку міста, класифікаційні критерії, функціональне призначення території

I. G. SADOVSKAYA

THE CLASSIFICATION SYSTEM ELABORATION OF LAND USAGES FOR
PLANNING OF A TERRITORIAL TOWN ARRANGEMENT ON THE BASIS OF THE
ANALYSIS OF EXISTING MANNERS AS FOR KINDS OF LAND USAGE

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

In the article the classification of land usages system elaborated by the author for planning of a territorial town arrangement is presented. The analysis of other manners of kinds of land usage has been made. Distinctive feature of the offered classification is its multi fiats pertness achieved at the expense of different hierarchical levels of great number of territorial features. Among then functions carrying out by the territory, the transformation degree for natural landscapes, efficiency of functioning land usages and others. The given classification can be used statistical materials systematization about town municipal land usages, as a legend when carhopping existing land usages, for the analysis of necessary changes when the territorial arrangement of the town.

classification of land usages, the planning of territorial arrangement of the town, classification criteria, the territory functional purpose

Садовська Інна Геннадівна – асистент кафедри "Інженерна геодезія" Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: сучасний природоохоронний землеустрій, управління територією міста.

Садовская Инна Геннадьевна – ассистент кафедры "Инженерная геодезия" Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: современное природоохранное землеустройство, управление территорией города.

Sadovskaya Inna Gennad'evna – an assistant of the "Engineering Geodesy" Chair of Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: modern nature protection organization of the regulation for the land distribution municipal management.

УДК 627.13:347.247:349.414

С. С. МАЛІКОВ

Донбаська національна академія будівництва і архітектури

ЗАГАЛЬНІ ЗАСАДИ ОХОРОНИ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ В УКРАЇНІ З АНАЛІЗОМ ЗАКОРДОННОГО ДОСВІДУ

Проведений глибокий аналіз норм водного законодавства різних країн світу та України з питань охорони водних об'єктів. Визначені основні принципи організації охорони вод, проведений аналіз існуючих юридичних положень і норм, досліджені розбіжності в процесі організації водокористування у різних країнах світу. Виконаний аналіз проблемних норм водоохоронного законодавства України та запропоновані деякі зміни до законодавчих актів з метою покращення, вдосконалення ситуації з водними об'єктами, прилеглими територіями, їх користуванням та уникнення в подальшому непорозуміння. Визначені бажані, необхідні та можливі напрями розвитку водної охорони, а також можливість інтегрування законодавства України у європейське.

водоохоронне законодавство, водойми, прибережні захисні смуги, водоохоронні зони, моніторинг

Формулювання проблеми. На даний момент забезпечення водою населення України в повному обсязі ускладнюється через незадовільну якість води водних об'єктів. Якість води більшості з них за станом хімічного і бактеріального забруднення класифікується як забруднений і брудний (IV-V клас якості). Найгостріший екологічний стан спостерігається в басейнах річок Дніпра, Сіверського Дінця, річках Приазов'я, де якість води класифікується як дуже брудна (VI клас). Порушення норм якості води досягло рівнів, які ведуть до деградації водних екосистем, зниження продуктивності водойм. Значна частина населення України використовує для своїх потреб недоброякісну воду, що загрожує здоров'ю нації.

Актуальність дослідження можна розділити на декілька складових.

1. Порушене екологічно припустиме співвідношення площ ріллі, природних кормових угідь, лісових насаджень, що негативно впливає на стійкість агроландшафту.

2. Велика кількість виробництв розташовано на берегах річок, морів та інших водойм. Для переважної більшості підприємств промисловості та комунального господарства скидання забруднюючих речовин істотно перевищує встановлений рівень гранично припустимого скидання.

3. Недосконалість законодавства не дозволяє ефективно реагувати на поточну ситуацію з водоймами і вимагає удосконалення. Закони та підзаконні акти, що діють на сьогоднішній день, можуть із легкістю обходитися стороною зацікавленими особами, що накладає відбиток на водо- та берегокористуванні всього населення країни [1].

Цілі. Цілями дослідження є:

– проаналізувати норми водного законодавства різних країн світу та України з питань охорони водних об'єктів, порівняти основні положення, зробити висновки;

– визначити основні принципи організації охорони вод, дослідити розбіжності в процесі організації водокористування у різних країнах світу та в Україні, запропонувати можливі зміни до законодавства.

На сучасному етапі розвитку водної охорони в Україні, моніторингу і охорони довкілля вже надрукована велика кількість матеріалів, підручників, опубліковано багато статей в інтернет-виданнях. Особливої уваги заслуговують роботи А. В. Ячика, А. М. Третяка, А. А. Лященка, С. П. Войтенка, Х. В. Бурштинської, М. Г. Лихогруда та ін.

Основний матеріал. Основними причинами забруднення поверхневих вод є:

– скидання неочищених і недостатньо очищених комунально-побутових і промислових стічних вод безпосередньо у водні об'єкти та через систему міської каналізації;

– надходження у водні об'єкти забруднюючих речовин у процесі поверхневого стоку води із забудованих територій і сільгоспугідь;

– ерозія ґрунтів на водозбірній площі [1].

У світі існує мало регіонів, не порушених проблемами втрати потенційних джерел постачання прісної води, погіршення якості води та забруднення поверхневих і підземних джерел.

В цілому, аналізуючи європейську водну політику з питань охорони водних ресурсів, можна відзначити, що вона вирішує питання проблем водної охорони не тільки встановленням водоохоронних зон та прибережних захисних смуг (як це регулюється в Україні), але і шляхом прийняття низки законодавчих актів, в яких застосовується 2 сучасних підходи:

– встановлення цільових показників якості води в залежності від її призначення;

– встановлення гранично припустимих обсягів скидання забруднюючих речовин у водні об'єкти на основі концепції найкращих існуючих технологій.

Загальні умови водоохоронної політики регламентуються Рамковою Директивою ЄС по водним ресурсам, яка вводить ряд основних принципів, серед яких: інтегроване управління всіма водними ресурсами, розгляд басейнів річок як одиниць управління, ціноутворення та відшкодування збитків, участь суспільства у вирішенні питань водної охорони [2].

Ця політика Європейської Спільноти припускає приєднання до неї і інших країн, суміжних із країнами ЄС, в тому числі України. Зближення водного законодавства з європейським в майбутньому дозволить отримати наступні переваги:

– більш організоване використання і управління водними ресурсами, більш ефективне управління на рівні басейнів річок;

– зменшення забруднення і покращення в галузі очищення стічних вод;

– вигоди для здоров'я населення у зв'язку з поліпшенням якості питної води і води для купання, вигоди для екосистем, поліпшені умови для економічної діяльності;

– розширення інструментів для боротьби з маловоддям;

– ціноутворення як інструмент для акумулювання необхідних фінансових ресурсів і засіб впливу на поведінку споживача;

– виникнення реальної господарської відповідальності/зацікавленості сторін у результаті громадської участі в процесі прийняття рішень.

Нинішня політика ЄС визнає наступні основоположні принципи:

– високий рівень охорони з урахуванням різноманіття ситуацій в різних регіонах;

– принцип обережності;

– попереджувальні заходи;

– очищення від забруднень у джерела;

– принцип "забруднювач платить";

– інтеграція політики в сфері охорони довкілля з політичними тенденціями інших країн - наприклад, сільськогосподарської, транспортної, енергетичної.

У багатьох європейських країнах прибережні захисні зони існують для безперешкодного доступу до водних об'єктів, дозвілля. Розмір охоронних районів коливається від смуги у кілька метрів в одних країнах і до охоронних районів площею в 3 км при особливо уразливих об'єктах в інших [2].

Найбільш сприятливою є ситуація з водними ресурсами у Фінляндії. Керівництво цієї країни налагодило ефективну систему взаємодії всіх гілок влади з питань водної охорони, встановило чіткі принципи і елементи управління та моніторингу водойм. Завдяки цьому Фінляндія є країною з найбільш чистими водоймами в Європі. Незважаючи на те, що Росія межує з Фінляндією, має спільні водойми, ситуація зі станом водних ресурсів кардинально відрізняється [3].

Проаналізувавши досвід Російської Федерації у питанні водної охорони, можна зробити висновок, що в країні існує розвинена система водоохоронних органів влади (в деяких аспектах збігається з системою органів влади Бразилії, яка є теж федеративною республікою). Але існує велика кількість проблем, пов'язаних із введенням принципів комплексного управління зонами, нечіткими нормами встановлення водоохоронних зон та прибережних смуг, визначенням їх розмірів та, що найголовніше, із невідповідністю каральних заходів заподіяній шкоді від забруднення водоймищ різного національного значення і моніторингом водних ресурсів. Не виділяються в достатній кількості фінансові ресурси для моніторингу вод, встановлення на місцевості меж водоохоронних зон та прибережних смуг, втілення принципів комплексного управління прибережними зонами, впровадження новітніх технологій водної охорони [4].

Багато корисних для перейняття принципів і елементів є у таких країнах, як Бразилія (країна з найбільшими запасами води у світі і, відповідно, з гострою необхідністю охорони водойм) та США (найбільш розвинуте водоохоронне законодавство розроблене в західних штатах країни), але в цих країнах велика кількість власних особливостей розвитку водної охорони. Це пояснюється історією розвитку водоохорони, географічним розташуванням, різною кількістю та якістю водних ресурсів. Найбільш гальмуючим розвиток водоохоронного законодавства фактором є те, що Бразилія та США – федеративні республіки. В цій ситуації необхідно чітко налагодити зв'язок: національна влада – федеративна влада. Приклади регулювання водокористуванням у Бразилії та США в ідеальному варіанті можуть бути корисним як для Росії, так і для України: для Росії – з боку регулювання водоохорони у федеративній республіці, для України – з боку регулювання відносин в країні з нерівномірною розподіленістю прісних водних ресурсів [5, 6].

В Україні практично всі прибережні райони знаходяться під тиском нових будівель, споруд, ресторанів, житла, промисловості. Діюча структура планування території недостатньо враховує потенційні вигоди та перспективи від реалізації рекреаційних маршрутів, збільшення загрози прибережної ерозії і т.д. внаслідок розбалансування екологічних факторів середовища. На сьогодні утримання спеціального режиму на території водоохоронних зон та прибережних захисних смуг є основною частиною комплексу природоохоронних заходів щодо поліпшення гідрологічного, гідрохімічного, гідробіологічного, санітарного і екологічного стану водних об'єктів та благоустрою їхніх прибережних земель. Важливу функцію у сфері охорони водних ресурсів відіграє втілення у сьогоднішній дійсності європейських принципів комплексного управління прибережними зонами, які добре себе зарекомендували в практиці регулювання політики водної охорони. Режим та розміри прибережних захисних смуг і водоохоронних зон регулюються Водним кодексом України, ДБН 360-92** [7, 8], але і без багатьох інших законодавчих та підзаконних актів неможливе встановлення і ефективне управління ними.

На рис. 1 та рис. 2 представлені схеми встановлення водоохоронних зон та прибережних захисних смуг для різних водойм України.

З першого погляду, Земельний і Водний кодекси України чітко регламентують особливості відводу земель на берегах водойм і режим використання прилеглих територій. Однак, насправді, положення Земельного та Водного кодексів суперечать ряду містобудівних норм. Існує плутанина із визначенням основних понять водоохоронного законодавства. Деякі законодавчі або підзаконні акти не були прийняті вчасно. Крім того, існують можливості для маніпуляцій із землями, пов'язаних зі зміною їх статусу, власників, порядку використання і навіть із серйозними перетвореннями ландшафтів. У таблиці 1 представлені найбільш злободенні проблеми існуючого законодавства.

Існує чимало засобів усунення проблем водоохоронного законодавства. Але всі вони потребують належної уваги з боку владних органів та своєчасного фінансування водоохоронних програм. З метою збереження водних ресурсів і якості води рік і морів, на даний момент деякими юристами пропонується внести наступні уточнення та доповнення в Земельний і Водний Кодекси України:

1) У гл. 12 Земельного Кодексу України "Землі водного фонду", ст. 58 [5] "Визначення земель водного фонду" зазначено, що "до земель водного фонду належать землі, зайняті ріками, озерами та ін.". Однак,

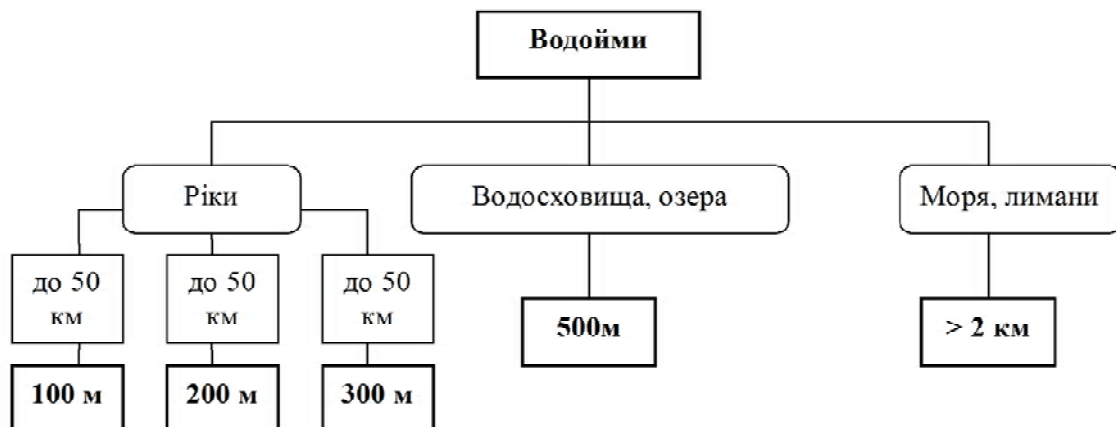


Рисунок 1 – Розміри водоохоронних зон.

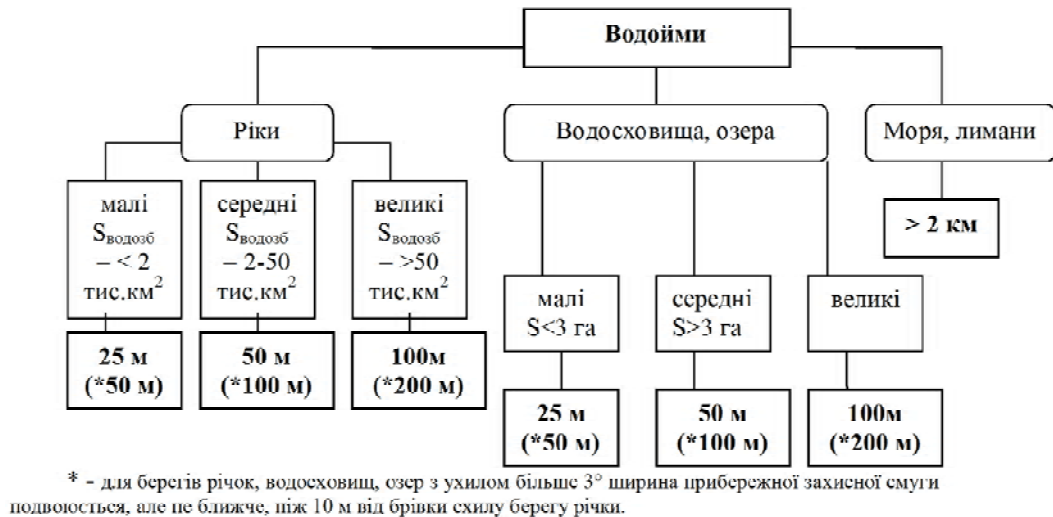


Рисунок 2 – Розміри прибережних захисних смуг.

ріка (та ін. водні об'єкти) не має постійних меж, обсягу. Території, зайняті рікою, змінюються залежно від водності (у повіддя і паводки затоплюється заплава, а в межень — русло може пересихати. У зв'язку з тим, що займані рікою межі в законодавстві не встановлюють (не зазначено, у який період гідрологічного режиму повинні визначатися ці границі), існує невизначеність у використанні прибережних земель. Це сприяє відчуженню земель, розташованих у природно-затоплюваних заплавах рік, які здебільшого використовуються в сільському господарстві та під житлове будівництво.

Пропонується до земель водного фонду відносити землі, які покриваються водою у період їх найбільшої водності на розрахунковий період у 100 років, відповідно внести доповнення в ст. 58 ЗКУ. Необхідно передбачити віднесення до водного фонду земель гирлових областей річок в зонах деформації пластів ґрунту, підтоплених та заплавлених земель.

Якщо заплавні землі вже передані у власність, то необхідно передбачити в планах розвитку територій (там, де необхідно і можливо) поетапне відселення і виведення з господарського використання цих земель, у першу чергу, з водоохоронних і санітарних зон, захисних смуг водних об'єктів.

– у статтях 88, 89 розділу IV (глава 18 "Користування землями водного фонду, водоохоронні зони та зони санітарної охорони") Водного Кодексу України зазначено, що прибережна захисна смуга встановлюється на відстані 25-100 м (залежно від розміру водного об'єкту) від урізу води в межень. Однак, природно затоплювана територія ріки найчастіше в багато разів перевищує зазначені границі, тому при паводках, повідді та інших критичних ситуаціях всі забруднення попадають у водойми. В цій ситуації необхідно збільшувати водоохоронні зони та прибережні захисні смуги до розмірів затоплюваної території.

2) Необхідно розділити водоохоронну зону і прибережну захисну смугу для берегів морів і врахувати особливості містобудівної ситуації в проектах встановлення цих зон, найскоріше прийняти Закон України "Про прибережну смугу морів", який сьогодні знаходиться на розгляді.

3) Чітко визначити поняття "історично сформованої території" та відповідне фінансування створення проектів водоохоронних зон і їх встановлення в натурі.

4) Проводити регулярні моніторингові спостереження за станом Чорного і Азовського морів, великих річок. Існує необхідність розробки та реалізації програми міжнародного екологічного моніторингу Чорного і Азовського морів, великих річок та інших водойм [9].

На сьогодні в Україні треба не тільки усувати існуючі проблеми, але і вдосконалювати деякі законодавчі та підзаконні акти для уникнення можливих проблем в майбутньому. Існуючі на сьогодні напрями вдосконалення законодавства:

1. Збереження водних ресурсів і якості води гирлових областей рік, озер та інших водойм на землях, не переданих у користування населення, та на землях, переданих у користування для потреб населення.

2. Регулярний моніторинг, спостереження за станом рік, озер та інших великих водойм, а також Чорного і Азовського морів.

Таблиця 1 – Приклади проблем норм водного законодавства

	Назва проблеми	Суть проблеми
1.	Невизначеність поняття користування водними об'єктами	У Водному кодексі допущено змішання важливих для керування водами понять: екологічного (водокористування) і господарського (водоспоживання).
2.	Особливості відведення земель у водоохоронній зоні і прибережній захисній смузі	Створюються протиріччя між Водним і Земельним кодексами та, відповідно, містобудівними нормами (ДБН-360-92, СНіП 2.07.01-89, «Порядок встановлення розмірів і меж водоохоронних зон» 1996р.). Водний кодекс встановлює чіткі цифри щодо встановлення зон, а містобудівні норми встановлюються з увагою на вже забудовані території біля водних об'єктів.
3.	Невизначеність земель різних категорій	Землі можуть мати однаковий склад і відноситися до різних категорій, відповідно мати різні режими користування.
4.	Складність з прибережними захисними смугами в приморських містах	Ст. 83 Водного кодексу говорить про те, що «на узбережжі морів, навколо морських заток і лиманів виділяється прибережна захисна смуга шириною не менше двох кілометрів». Це дуже складна для виконання норма, яка створює труднощі при складанні містобудівної документації та ухвали багатьох рішень.
5.	Недосконалий контроль за проведенням будь-яких робіт на водоймах	Існують ситуації, коли навмисне наминають території земснарядями та оформляють земельні ділянки у власність після закінчення робіт. Але ця діяльність незаконна без отримання дозволу та без проведення гідрологічних і інженерних розрахунків. Це загрожує затопленням ділянки при катастрофічному паводку та ін.
6.	Невизначеність поняття історично сформованої території	Водний кодекс не вказує період, коли територія вважається "історично сформованою", чим можуть користуватися бізнесмени, які забудовують береги водойм доходними закладами. Повністю виключити можливість забруднення води не можна, навіть якщо будівля добре обладнана.
7.	Недостатнє фінансування для створення спеціальних проектів встановлення водоохоронних зон	Деякі отримують можливість оминати водоохоронне законодавство, скориставшись тим, що повсюдно відсутні межі водоохоронних зон на місцевості, тому що не були розроблені відповідні проекти.
8.	Проблема охорони вод Чорного і Азовського морів та інших водойм	Відсутність деяких спеціальних нормативних актів, які необхідно в майбутньому розробити.

Наразі існують дві тенденції регулювання використання земель, які прилягають до водних об'єктів:

а) посилення контролю, збільшення витрат бюджету на проведення природоохоронних заходів, очищення території водоохоронних зон та прибережних захисних смуг. При цьому інформація про наявність водоохоронних зон недоступна учасникам ринку нерухомості. Встановлення водоохоронних зон проводиться без урахування сформованого землекористування і забудови. Нерідко виникають випадки, коли встановлення водоохоронних зон призводить до обмеження прав законотворчих землекористувачів - права на земельні ділянки, які вони оформили до введення обмежень.

б) встановлення водоохоронних зон на всій території України вимагає довгострокових витрат часу і коштів, при цьому регулювання господарської діяльності лише в межах водоохоронних зон не приносить бажаного позитивного ефекту. Встановлення водоохоронних зон не відповідає ні поточної ситуації, ні світовій практиці в цій галузі [10].

Проаналізувавши ситуацію з водоохоронним законодавством України, не важко зробити висновок, що воно не відповідає поточному стану водних ресурсів, немає ефективних важелів впливу на управління, користування водними ресурсами, покращення якості вод в водоймах країни. Часто виникають ситуації, коли законодавчі акти суперечать один одному, а органи влади не знають, яким

чином це виправити, тому що або чітко не прописані їх функції, або ці самі функції дублюються різними організаціями. Влада, створюючи нові законопроекти, також не може навести лад у цьому питанні, тому що здебільшого законодавчі акти виникають для вирішення моментальних, тимчасових завдань, не орієнтуються на перспективу. Потрібен комплексний перспективний план для всієї країни з поетапною розробкою від місцевих умов – у регіони, стічні басейни, узбережжя рік, морів та ін. водойм.

В даному випадку корисним було б врахувати досвід країн з розвиненим водоохоронним законодавством, перейняти деякі важливі системні принципи керування, моніторингу водних ресурсів. Необхідним є інтегрування в єдину європейську систему водної охорони через те, що всі водні об'єкти на території України пов'язані з об'єктами Росії та країн Європи. Ще однією причиною є те, що система європейського водоохоронного законодавства працює налагоджено, без збоїв та дуже ефективно. Плюсом є те, що європейська політика передбачає інтегрування в неї неприєднаних країн з питань водної охорони. В європейських країнах суспільство зрозуміло, що тільки об'єднаними зусиллями можна досягти покращення стану водних ресурсів (як річок, так і озер, морів і інших об'єктів) [11].

Одним з пріоритетних напрямків для української природоохоронної політики є вдосконалення діючих та розвиток нових принципів і методів оцінки стану природних об'єктів і екологічного нормування всіх видів антропогенного навантаження. В основі екологічного нормування повинні лежати нормативи гранично припустимих шкідливих впливів на природні об'єкти від усіх видів джерел забруднення з урахуванням їх взаємовпливу.

Для ефективного вирішення цього завдання необхідне створення геоінформаційної системи моніторингу водних об'єктів та нормування екологічного навантаження, що дозволить реалізувати комплексний підхід з оцінки і ранжування всіх джерел забруднення, виявлення найбільш небезпечних забруднювачів, виробленню рекомендацій з підтримки прийняття керуючих рішень з метою організації раціонального водокористування. За допомогою розробленої геоінформаційної системи стане можливим ефективна розробка проектів встановлення водоохоронних зон та прибережних захисних смуг, а також подальший моніторинг цих територій. Але, в першу чергу, необхідне найскоріше вдосконалення законодавчих і нормативних актів.

При вирішенні поставлених завдань для покращення стану водних об'єктів виникатимуть нові проблеми, які можна об'єднати у три групи: проблеми технологій; законодавчі проблеми; організаційні проблеми. Їх можна вирішити відповідно:

- проблеми технологій – використовуючи вже розроблені та ефективно працюючі системи водоохорони, моніторингу з додаванням корисних і новітніх рішень та ідей;
- законодавчі – викорінюванням неточностей, невідповідностей, повторень, дублювань різних законодавчих актів та норм; чітким розмежуванням функцій та повноважень різних законодавчих або виконавчих органів у сфері водної охорони; а також інтегруванням вітчизняного законодавства у ефективно працюючу систему водоохорони європейських країн, тим паче для цього ЄС вже розробила методики та засоби;
- організаційні – розробленням відповідної методики переходу на новітній рівень водної охорони, розробленням та прийняттям відповідних законодавчих актів, а також фінансовим стимулюванням сторін, від яких залежить подальше втілення у життя системи охорони водних ресурсів і їх моніторинг.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. "Экономический факультет". Тема 4: Факторы производства в мировом хозяйстве. Ресурсный потенциал современной цивилизации. [Электронный адрес]: <http://books.efaculty.kiev.ua/mek/2/g4/6.html>.
2. Журнал "Проблемы современной экономики" № 3(27). Статья "Экономические проблемы регионов и отраслевых комплексов. Прибрежная зона: основы понятийного аппарата и принципы геостратегического развития". [Электронный адрес]: <http://www.m-economy.ru>.
3. Report "A coastal protection zone for Scotland". Ramblers Scotland, June 2008. [Электронный адрес]: http://www.savescottishseas.org/pdfs/LINK_MTF_Coastal_Access.pdf.
4. Правовое регулирование использования и охраны вод в России. [Электронный адрес]: http://rudiplom.ru/lekci/pravo/ecolog_pravo/11.html.
5. Сборник: "Соединенные штаты и их соседи". НИЦ МКВК, г.Ташкент. [Электронный адрес]: <http://cawater-info.net/library/rus/inf/16.pdf>.
6. Antonio Herman Benjamin, Claudia Lima Marques, Catherine Tinker. "The water giant awakes: an overview of water law in Brazil". [Электронный адрес]: <http://utexas.edu>.
7. Державні будівельні норми України. ДБН 360-92** "Містобудування. Планування й забудова міських і сільських поселень", К., 2002 р. Розділ 10, п. 10.17, 10.18, 10.19.
8. Водний кодекс України від 6 червня 1995 року зі змінами та доповненнями

9. Постанова Кабінету Міністрів України від 20 липня 1996 р. № 815. "Про затвердження Порядку здійснення державного моніторингу вод".
10. Державний комітет України по водному господарству. [Електронний адрес]: <http://www.scwm.gov.ua>.
11. Елефтерия Кампа, Джесика Г.Уорд, Анна Лейппранд. "Сближение с водной политикой Европейского Союза. Краткий путеводитель для стран-партнеров по европейской политике добрососедства, и России". [Електронний адрес]: http://ec.europa.eu/environment/enlarg/pdf/pubs/water_ru.pdf.

С. С. МАЛИКОВ

ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ОХРАНЫ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ В УКРАИНЕ С АНАЛИЗОМ МИРОВОГО ОПЫТА

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

Проведен глубокий анализ норм водного законодательства разных стран мира и Украины по вопросам охраны водных объектов. Определены основные принципы организации охраны вод, проведено исследование существующих юридических традиций и норм, проанализированы различия в процессе организации водопользования в различных странах мира. Выполнен проблемный анализ норм водоохранного законодательства Украины и предложены некоторые изменения к законодательным актам с целью улучшения ситуации с водными объектами, прилежащими территориями, их использованием, а также с целью избежания в дальнейшем споров. Определены желаемые, необходимые и возможные направления развития водной охраны, а также возможность интегрирования законодательства Украины в европейское.

водоохранное законодательство, водоемы, прибрежные защитные зоны, водоохранные зоны, мониторинг

S. S. MALIKOV

GENERAL PRINCIPLES THE OF WATER OBJECTS PROTECTION IN UKRAINE, WITH AN ANALYSIS OF INTERNATIONAL EXPERIENCE

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

Detailed analysis of the water legislation of different countries and Ukraine on the water objects protection was carried out and the basic organization principles of water protection were exposed, the analysis of existent juridical regulations and standards was carried out, the differences in the organization of water supply around the world were analyzed. The article contains the problem analysis rules of water protection legislation in Ukraine, some changes as for the acts legislation are proposed to improve the situation of water objects, adjacent regions, their using and avoiding further disagreements. Desirable, necessary and possible directions of development of water protection are identified, as well as the possible integrations of Ukraine into the European legislation is analyzed.

water-protective legislation, reservoirs, water protection areas, coastal protection zones, monitoring

Маликов Сергій Станіславович – асистент кафедри "Інженерна геодезія" Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: дослідження земельного законодавства України та інших країн, оцінка нерухомості та бізнесу.

Маликов Сергей Станиславович – ассистент кафедры "Инженерная геодезия" Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: исследование земельного законодательства Украины и других стран, оценка недвижимости и бизнеса.

Malikov Sergiy Stanyslavovych – an assistant of the "Engineering Geodesy" Chair of Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: the research of the land legislation of Ukraine and other countries, immovable property and business estimation.

УДК 69.004.2

Н. П. ПОПОВА, В. И. КАБАНЕЦ, З. Д. СМОЛЯКОВА

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА

В статье рассматривается проблема оценки состояния безопасности труда, возникающая при анализе условий труда различных технологических процессов. Анализ условий труда устанавливает причины и закономерности, приводящие к ухудшению состояния здоровья, снижению работоспособности, травматизму. Представленный классификатор нарушений требований охраны труда аргументирует проблему оценки состояния охраны труда на рабочих местах в целом.

коэффициент безопасности труда, классификатор нарушений требований безопасности труда, индекс нарушения, оценка нарушения в баллах

Введение. Состояние безопасности труда на рабочих местах определяется повторяемостью, тяжестью возникающих опасных ситуаций, продолжительностью их существования, числом работников, подвергающихся воздействию опасных и вредных производственных факторов, количеством и качеством этих факторов.

Постановка задачи. Важное значение в оценке состояния безопасности труда имеет коэффициент безопасности работ, главной составляющей которого является классификатор нарушений безопасности труда по всем средствам охраны труда.

Классификатор предусматривает какие составляющие средств охраны труда могут быть нарушены работниками во время трудового процесса. Оценка нарушений выражается в баллах, что предоставляет возможности выбора приоритетности выполнения средств охраны труда. Оценка нарушений устанавливается на основании результатов по исследованию нарушений за определенный период (полгода, год).

Материалы исследования. Значение коэффициента безопасности труда определяется еженедельно для всех категорий трудового коллектива. Оценка состояния безопасности труда трудового коллектива может характеризоваться коэффициентом безопасности труда $K_{\text{от}}$ (таблица 1).

Перечень возможных нарушений составляется на основе анализа средств охраны труда и журнала регистрации нарушений. Каждому нарушению присваивается номер – индекс нарушения и дается оценка в баллах, характеризующая значимость нарушения по их возможности допущений и тяжести последствий.

Нарушения требований безопасности труда заносятся в классификатор, который составлен в соответствии со средствами охраны труда, направленными на улучшение условий труда, защиты работника от опасных и вредных производственных факторов, повышение производительности, сохранение здоровья (таблица 2).

Таблица 1 – Оценка состояния безопасности труда

Величина $K_{\text{от}}$	Оценка состояния безопасности труда
1,00-0,9	отлично
0,89-0,8	хорошо
0,79-0,70	удовлетворительно
Менее 0,70	неудовлетворительно

Таблица 2 – Классификатор нарушений требований безопасности труда

Индекс нарушения	Содержание нарушения	Оценка в баллах
Средства охраны труда		
I. СОЦИАЛЬНЫЕ		
1	Отсутствие бытовых помещений.	5
2	Производственное помещение не соответствует санитарным нормам.	3
3	Бытовые помещения не соответствуют санитарным нормам.	3
4	Материальные условия жизни работников ниже среднего уровня по Украине.	5
5	Условия быта вне производственной сферы не соответствуют санитарным требованиям.	3
6	Низкая заработная плата.	10
II. ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ		
1	Отсутствие конкретизации функциональных обязанностей.	8
2	Работник не ознакомлен с функциональными обязанностями.	5
3	Работник не ознакомлен с правилами безопасности на рабочем месте.	5
4	Некачественный профессиональный отбор кадров.	8
5	Отсутствие надзора за работой.	8
6	Отсутствие контроля за выполнением производственного процесса.	5
7	Невыполнение требований нарядов-допусков.	10
8	Неиспользование средств коллективной защиты.	7
9	Нарушение трудовой дисциплины.	8
10	Недостаточное повышение квалификации.	5
11	Работа без удостоверения квалификации работника.	9
12	Допуск к работе без проверки знаний работника.	8
13	Допуск к работе без проверки знаний работника по электробезопасности.	10
14	Допуск к работе без проверки знаний работника по технике безопасности.	9
15	Допуск к работе без проверки знаний работника по пожарной безопасности.	9
16	Отсутствие инструкции (норматива, памятки и т.д.) по выполнению работы.	5
17	Устаревшая инструкция (норматива, памятки и т.д.) по выполнению работ.	5
18	Использование опасных приемов труда.	10
19	Допуск к работе лиц в нетрезвом состоянии.	10
20	Допуск к работе необученного, неаттестованного, не проинструктированного персонала.	10

Продолжение табл. 2

Индекс наруше ния	Содержание нарушения	Оценка в баллах
21	Отсутствие приказов на лиц, ответственных за безопасное производство работ.	5
22	Не выполнение ранее выданных предписаний.	5
23	Эксплуатация самодельных нагревательных приборов.	10
24	Захламление рабочего места.	8
III. ТЕХНИЧЕСКИЕ		
1	Применение неисправного инструмента.	10
2	Нарушение правил электробезопасности.	10
3	Применение опасных приемов работ.	10
4	Нарушение схем подключения электросистем.	8
5	Недостаточная устойчивость (прочность) конструкций рабочего места.	8
6	Нарушения в изоляции электросистем.	5
7	Перегрузка электролиний.	5
8	Эксплуатация неисправного, неиспытанного оборудования.	10
9	Производство работ с постоянно действующими опасными факторами.	8
10	Нарушение норм складирования.	7
11	Острые кромки, заусеницы.	5
IV. ГИГИЕНИЧЕСКИЕ		
1	Наличие вредных факторов.	4
2	Повышенная вибрация.	5
3	Повышенный шум.	4
4	Повышенная запыленность.	5
5	Повышенная загазованность.	6
6	Повышенное давление .	4
7	Повышенная скорость воздушных потоков.	3
8	Повышенная температура воздуха рабочей зоны.	4
9	Пониженная температура воздуха рабочей зоны.	5
10	Пульсация освещения.	4
V. ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ		
1	Работа с умственным перенапряжением.	7
2	Работа с перенапряжением анализаторов.	8

Окончание табл. 2

Индекс нарушения	Содержание нарушения	Оценка в баллах
3	Работа с монотонностью труда.	6
4	Работа с эмоциональными перегрузками.	7
5	Работа с физическими перегрузками (статические).	5
6	Работа с физическими перегрузками (динамические).	7
7	Работа с нервно-психическими перегрузками.	8
VI. ЮРИДИЧЕСКИЕ		
1	Подлог документов об образовании.	10
2	Подлог документов о стаже работы.	5
3	Подлог документов о семейном положении.	3
4	Нарушение законодательно-нормативных актов.	10
5	Отсутствие или недобросовестный контроль за выполнением нормативных актов.	7
6	Отсутствие или недобросовестный надзор за выполнением нормативных актов.	7
VII. ЭТИЧЕСКИЕ		
1	Помехи в формировании межличностных отношений в коллективе.	5

Вывод. Анализ и оценка состояния безопасности труда с учетом коэффициента безопасности и его составной части классификатора нарушений требований безопасности позволяют определить приоритетность выполнения средств охраны труда, что возможно, как с социальной, так и с экономической стороны с учетом развития рыночных отношений и научно-технического прогресса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Батлук В. А., Гогіашвілі Г. Г., Охорона праці в будівельній галузі. Навчальний посібник. – Київ: Знання, 2006. – 550 с.
2. Л. Н. Швалев, А. Г. Зверев Комплексная система управления охраной труда в строительстве / Под редакцией И. А. Колесникова. – М.: Стройиздат.1990. – 240 с.: ил. – (Справочник строителя).
3. Комплексная система управления охраной труда Укراгропромстроя. Авторы Вильсон А. Г. и др. – Киев, КГТУСА, 1996. – 82 с.
4. О. І. Запорожець, О. С. Протоєрський, Г. М. Франчу, І. М. Боровик "Основи охорони праці". Підручник. – К.: Центр учбової літератури, 2009. – 264 с.
5. ДБН А.3.-2-2009 Система стандартів безпеки праці. Промислова безпека у будівництві. Основні положення.

Н. П. ПОПОВА, В. И. КАБАНЕЦЬ, З. Д. СМОЛЯКОВА
ОЦІНКА СТАНУ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ
Донбаська національна академія будівництва і архітектури

В статті розглядається проблема оцінки стану безпеки труда, яка виникає при аналізі умов праці різних технологічних процесів. Аналіз умов праці встановлює причини і закономірності, які приводять до погіршення стану здоров'я, зниженню роботоздатності, травматизму. Представлений класифікатор порушень вимоги охорони труда аргументує проблему оцінки стану охорони праці на робочих місцях в цілому.

коефіцієнт безпеки труда, класифікатор порушень вимог безпеки труда, індекс порушення, оцінка порушення в балах

N. P. POPOVA, V. I. KABANETS, Z. D. SMOLYAKOVA
ESTIMATION OF THE SAFE LABOUR STATE
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

In the article the problem of the estimation of the safe labour state, arising while analyzing of labour conditions of various technological processes. The analysis of labour conditions establishes the reasons and regularities leading to the deterioration of health state, decreasing the traumatism. There presented breaches classifier of the labour protection gives requirements the reason for the problem of an estimation of the labour protection state on workplaces as a whole.

factor of unsafe labour state, the classifier the labour protection requirements, breach index, breach estimation in points

Попова Наталя Петрівна – доцент кафедри "Технологія, організація та охорона праці у будівництві" Донбаської національної академії будівництва та архітектури. Наукові інтереси: охорона труда в будівництві.

Кабанець Віктор Іванович – доцент кафедри "Технологія, організація та охорона праці у будівництві" Донбаської національної академії будівництва та архітектури. Наукові інтереси: охорона труда в будівництві, обстеження будівель і споруд.

Смолякова Зоя Данилівна – асистент кафедри "Технологія, організація та охорона праці у будівництві". Донбаської національної академії будівництва та архітектури. Наукові інтереси: виробнича санітарія в будівництві і промисловості.

Попова Наталья Петровна – доцент кафедры "Технология, организация и охрана труда в строительстве" Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: охрана труда в строительстве и промышленности.

Кабанец Виктор Иванович – доцент кафедры "Технология, организация и охрана труда в строительстве" Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: охрана труда в строительстве, обследование зданий и сооружений.

Смолякова Зоя Даниловна – ассистент кафедры "Технология, организация и охрана труда в строительстве" Донбасской национальной академии строительства и архитектуры, строительный институт. Научные интересы: производственная санитария в строительстве и промышленности.

Popova Natalja Petrivna – the assistant professor of the "Technology, Labour Organization and Protection in the Construction" Chair of Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interest: labour protection in building and industry.

Kabanets Victor Ivanovych – is an assistant professor of the "Technology, Labour Organization and Protection in the Construction" Chair of Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: labour protection in building, examination of buildings and structures.

Smolyakova Zoya Danylivna – the assistant at the Department "Technology, Labour Organization and Protection in the Construction" Chair of Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interest: enterprise sanitary in industry and building.

УДК 69.004.2: 368.022

Л. В. КУЗЬМЕНКО, М. В. АННЕНКОВА

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

О ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ТРАВМАТИЗМЕ В СТРОИТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ

В статье рассмотрены элементы анализа травматизма в строительных организациях Украины. Представлен анализ данных Донецкого управления Фонда социального страхования о производственном травматизме на предприятиях области за 2003-2005 годы. Представлены основные травмирующие факторы и причины травматизма в строительных организациях. Рассмотрены перспективы дальнейших исследований в данном направлении.

несчастный случай, травматизм, строительная организация, анализ травматизма

Введение.

В 2009 году в Донецкой области сохранилась положительная тенденция к снижению общего производственного травматизма на 18,7% и несчастных случаев со смертельным исходом на 25% (144 случая гибели на производстве против 192 в 2008 году), в том числе в угольной промышленности соответственно на 7 и 6 процентов (105 против 111 смертельных случаев) [1].

Как сообщает пресс-служба Территориального управления Госгорпромнадзора по Донецкой области, частично это снижение связано с экономической ситуацией в стране и остановкой производственных циклов на предприятиях повышенной опасности.

Значительное снижение смертельного травматизма произошло на предприятиях строительства (на 14 случаев) и машиностроения (на 11 случаев).

Фактическим инспекторским составом (335 человек) было проведено 264 комплексных, 311 целевых и более 52 тысяч оперативных проверок. При этом было выявлено более 500 тысяч нарушений требований нормативно-правовых актов по охране труда, произведено более 27 тысяч приостановок работ и объектов, сумма взысканных штрафов составила более полутора миллиона гривен, за грубые или систематические нарушения законодательства об охране труда в следственные органы направлены материалы на 626 человек [1].

Анализ последних исследований и публикаций. Проведенный анализ состояния производственного травматизма и профзаболевания в Украине за 2009 год показал, что, несмотря на меры, принимаемые работодателями по созданию безопасных и безвредных условий труда на каждом рабочем месте, рабочими органами исполнительной дирекции Фонда, центральными и местными органами исполнительной власти, осуществляющие контроль и надзор за состоянием охраны труда в различных отраслях экономики, уровень производственного травматизма и профзаболеваний остается еще довольно высоким.

За 2009 год, по сравнению с 2008 годом, количество случаев травматизма на производстве уменьшилось на 23,7% (3 956 травмированных (с 16 672 до 12 716), в т.ч. уменьшилось на 35,4% (303), травмированных со смертельным исходом (с 855 до 552). Количество случаев профессионального заболевания на производстве уменьшилось на 11% (748 человек) (с 6 794 до 6 046). Уменьшилось число случаев смерти от профессионального заболевания на 14,8% (66 человек) (с 445 до 379) [2].

За 2009 год, по сравнению с 2008 годом, количество групповых несчастных случаев уменьшилось на 34,5% (90 случаев) (с 261 до 171), где пострадало на 28% (223 человека) меньше человек (с 796 до

573), в т.ч. уменьшилось на 56,7% (114 человек) травмированных со смертельным исходом (с 201 до 87).

На предприятиях Украины травмировано 81,2% (10 327) мужчин и 18,8% (2 389) женщин.

К наиболее травмоопасным месяцам в 2009 году относятся июнь месяц – травмировано 1179 человек, август – 1118 человек, сентябрь – 1111 человек, июль – 1096 человек.

Снижение производственного травматизма отмечается по всем регионам Украины. В частности, в Донецкой области – на 15,4% (или на 823 травмированных лица) (с 5 343 до 4 520 человек), со смертельным исходом уменьшилось случаев на 26% (на 44 смертельно травмированных лиц) (с 170 до 126 человек).

Согласно [3] в период с 1998 по 2008 год общее число травмированных уменьшилось в 1,75 раза, а число смертельно травмированных увеличилось в 1,5 раза (рис. 1).

Основные виды событий, которые привели к несчастным случаям со смертельным исходом на производстве в 2008 году:

- ДТП (19%),
- падение людей (17%),
- обрушение предметов, материалов, породы, грунта (15%),
- действие предметов и деталей, которые двигаются (10%),
- поражение электрическим током (7%),
- наезд транспортных средств на территории производственных участков (5 %),
- действие вредных и токсичных веществ (3 %);
- пожар (2,2%),
- взрывы, намеренное убийство, внезапный выброс угля и газа (по 2 %),
- другие (15,8%).

Цель и задачи исследования. В настоящее время уровень травматизма в строительной отрасли Украины остается все еще высоким. Для разработки мероприятий по снижению травматизма необходимо установить факторы, оказывающие существенное влияние на травматизм. Цель работы – разработка метода определения степени влияния различных факторов на травматизм. Для достижения цели была поставлена задача – провести анализ производственного травматизма в строительных организациях области по следующим факторам: причины травматизма, специальность, стаж работы и возраст травмированных.

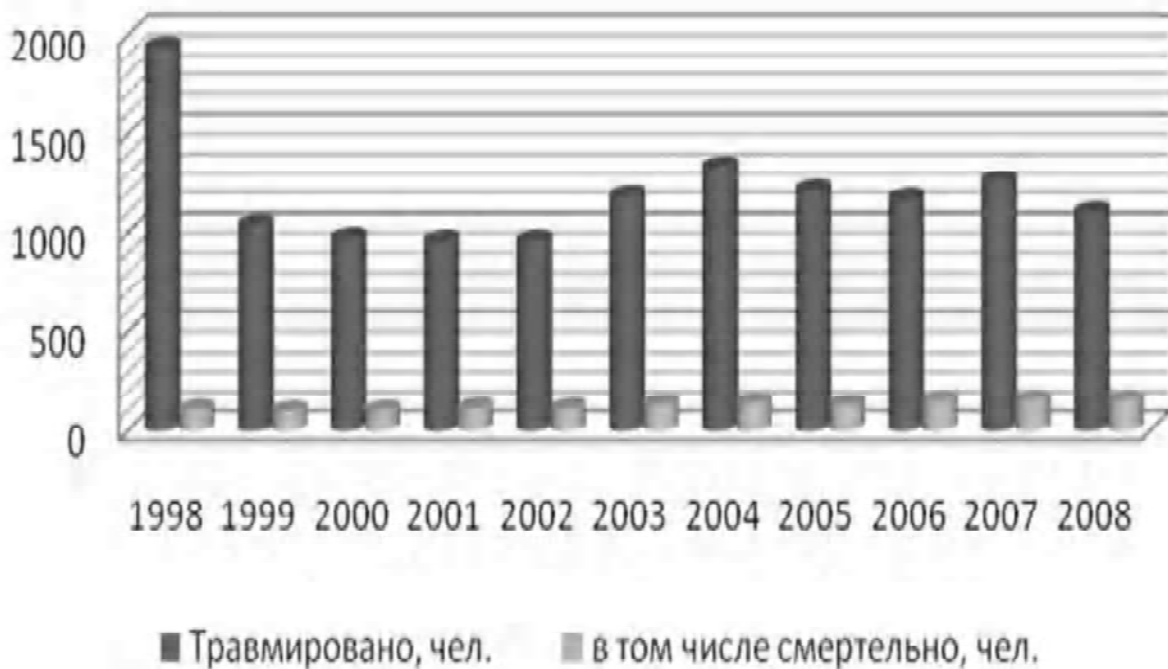


Рисунок 1 – Динамика производственного травматизма за период с 1998 по 2008 год.

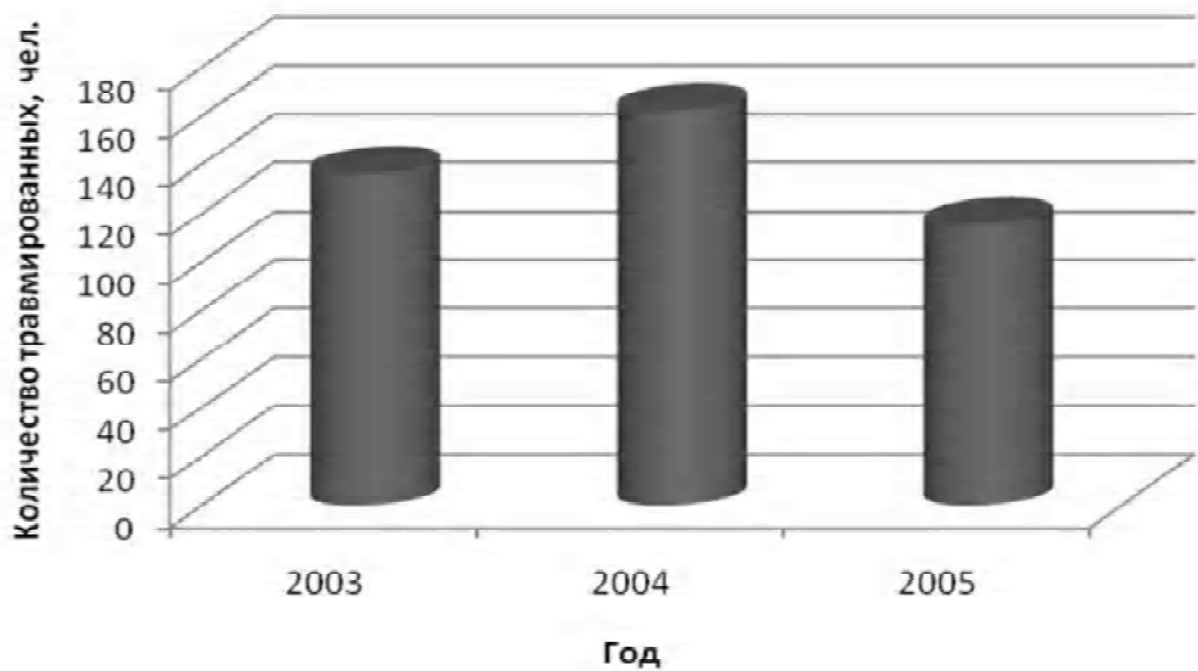


Рисунок 2 – Динамика производственного травматизма за 2003-2005 годы.

Анализ производственного травматизма. В качестве данных для исследования были взяты сведения Донецкого управления Фонда социального страхования о производственном травматизме на предприятиях области за 2003-2005 годы.

Согласно данным Донецкого управления Фонда социального страхования по области за 2003-2005 годы при ведении строительно-монтажных работ в строительных организациях области произошло 413 несчастных случая (рис. 2). Основные причины травматизма в этот период: падение с высоты и неосторожность при перемещении.

В результате анализа основных профессий, подверженных травматизму, установлено, что плотник, маляр и столяр травмируются наиболее часто по сравнению с другими профессиями (рис. 3).

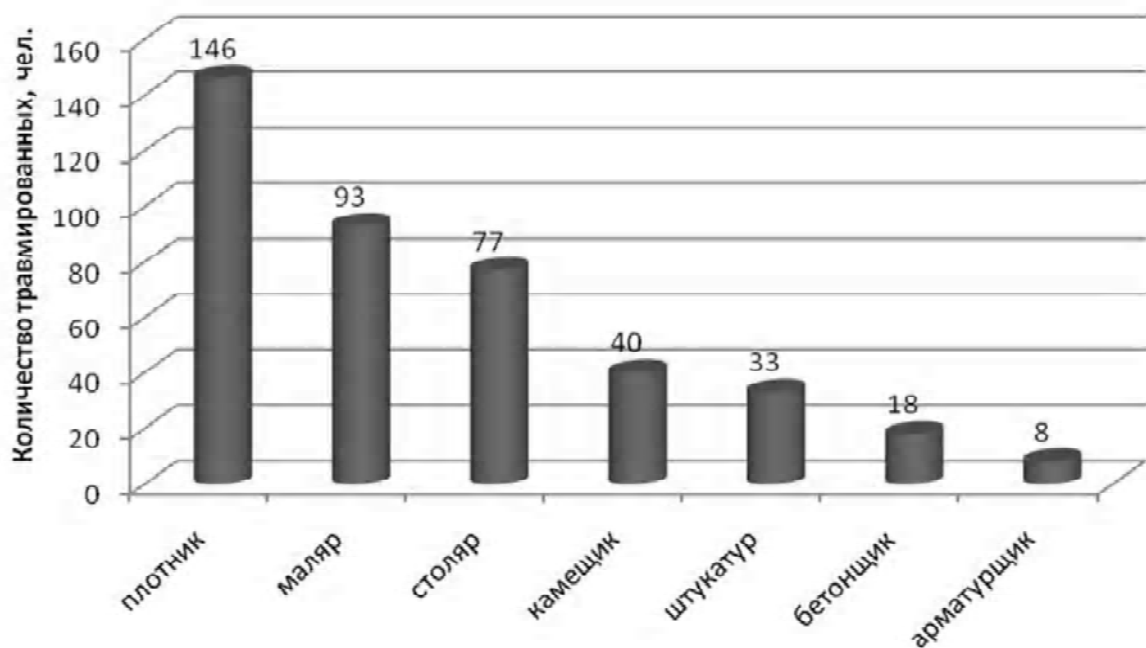


Рисунок 3 – Диаграмма травмированных рабочих по профессиям за 2003-2005 годы.

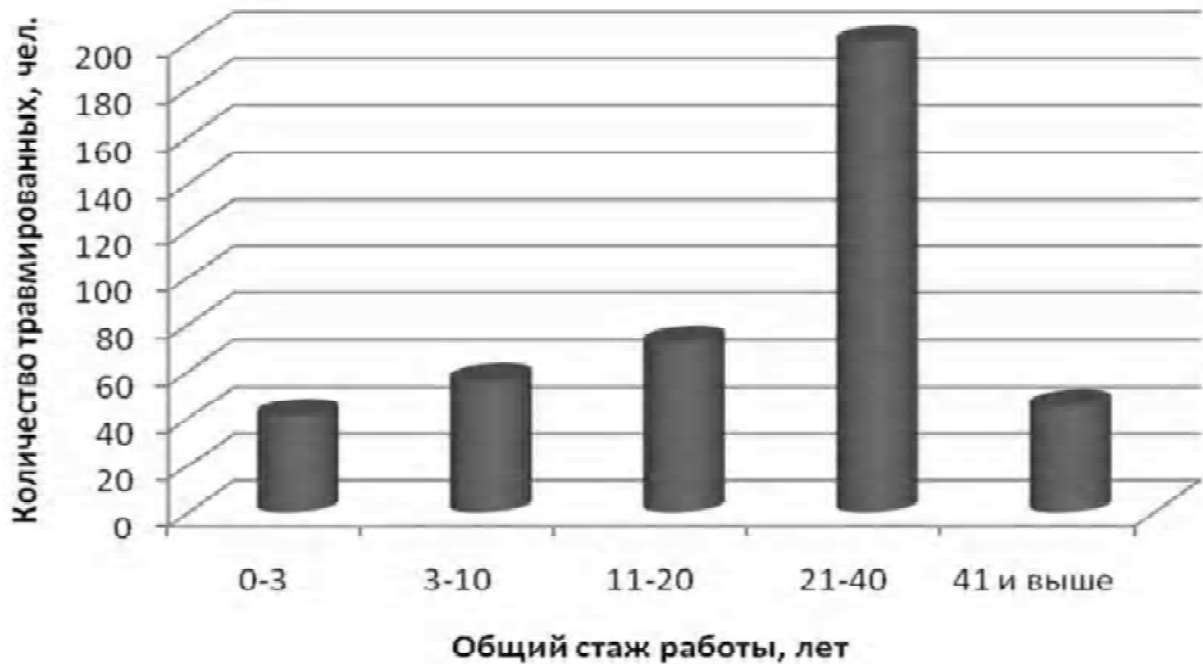


Рисунок 4 – Диаграмма травмированных рабочих в зависимости от стажа работы за 2003-2005 годы.

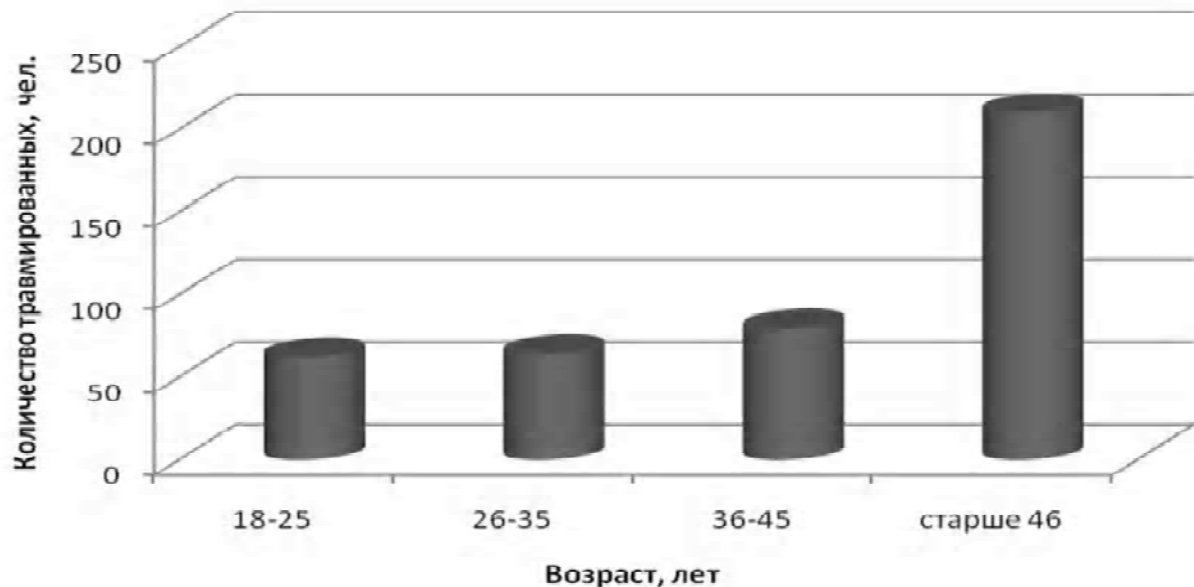


Рисунок 5 – Диаграмма травмированных работников по возрастным группам за 2003-2005 годы.

На рисунке 4 представлена диаграмма травмированных рабочих в зависимости от стажа работы, из которой видно, что наиболее часто травмируются работники со стажем работы от 21 года до 40 лет.

На рисунке 5 представлена диаграмма травмированных работников по возрастным группам, анализируя которую видно, что наиболее часто травмируются работники в возрасте 46 лет и старше.

Выводы и перспективы исследования. Уровень производственного травматизма в строительной отрасли Украины на протяжении последних лет остается достаточно высоким. Наиболее часто травмируются работники следующих специальностей: плотники, маляры и столяры; рабочие предпенсионного и пенсионного возраста с достаточно большим стажем и опытом работы. Такая ситуация требует разработки мероприятий по снижению травматизма. Одним из путей уменьшения количества несчастных случаев является разработка метода определения степени влияния различных

факторов на травматизм. В дальнейшем планируется использовать вероятностный метод оценки влияния различных факторов на травматизм, что представляет научную новизну в области исследования травматизма в строительной отрасли.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. В Донецкой области снижается производственный травматизм. В частности из-за кризиса http://zadonbass.org/news/all/message_7658
2. Стан виробничого травматизму та підсумки роботи робочих органів виконавчої дирекції Фонду щодо профілактики нещасних випадків на виробництві за 2009 рік <http://www.social.org.ua/view/1374>
3. Стан промислової безпеки в Україні та підсумки роботи Держгірпромнагляду у 2008 році. Інформаційно-аналітична довідка. – Київ, 2009. – 98 с.
4. Статистика <http://www.dnopr.kiev.ua>
5. Кузьменко Л.В. Анализ и прогнозирование травматизма в строительных организациях // Технология, организация, механизация та геодезичне забезпечення. Випуск 2009-3(71). – Макіївка: ДонНАБА. – 2009.

Л. В. КУЗЬМЕНКО, М. В. АННЕНКОВА
ЩОДО ВИРОБНИЧОГО ТРАВМАТИЗМУ У БУДІВЕЛЬНИХ ОРГАНІЗАЦІЯХ
Донбаська національна академія будівництва і архітектури

У статті розглянуті елементи аналізу травматизму в будівельних організаціях України. Представлено аналіз даних Донецького управління Фонду соціального страхування щодо виробничого травматизму на підприємствах області за 2003-2005 роки. Представлено основні фактори, що травмують, і причини травматизму в будівельних організаціях. Розглянуто перспективи подальших досліджень у даному напрямку.

нещасний випадок, травматизм, будівельна організація, аналіз травматизму

L. V. KUZIMENKO, M. V. ANNENKOVA
ABOUT PRODUCTION TRAUMATISM IN BUILDING ORGANIZATIONS
Donbas national academy of civil engineering and architecture

Elements of the traumatism analysis are considered in some building organizations of Ukraine. The data analysis of Donetsk management of the social insurance Fund about production traumatism at enterprises of the region during 2003-2005. The main traumatic factors and traumatism reasons are represented in building organizations. The prospects of the further research in the given direction have been considered.

accident, traumatism, building organization, traumatism analysis

Кузьменко Лідія Володимирівна – асистент кафедри "Технологія, організація і охорона праці в будівництві" Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: розробка методики визначення соціально-економічних наслідків від травматизму.

Анненкова Марія Володимирівна – асистент кафедри "Технологія, організація і охорона праці в будівництві" Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: охорона праці і екологія.

Кузьменко Лидия Владимировна – ассистент кафедры "Технология, организация и охрана труда в строительстве" Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: разработка методики определения социально-экономических последствий от травматизма.

Анненкова Мария Владимировна – ассистент кафедры "Технология, организация и охрана труда в строительстве" Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: охрана труда и экология.

Kuz'menko Lidiya Volodymyrivna – an assistant of the "Technology, Labour Organization and Protection in the Construction" Chair of Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: elaboration of determining social and economic consequences ways of traumatism.

Annenkova Mariya Volodymyrivna – an assistant of the "Technology, Labour Organization and Protection in the Construction" Chair of Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: labour protection and ecology.

УДК 69.004.2:69.057

М. М. ШУМИЛА

Донбаська національна академія будівництва і архітектури

СТАН ВИРОБНИЧОГО ТРАВМАТИЗМУ В БУДІВЕЛЬНІЙ ГАЛУЗІ УКРАЇНИ ТА ЙОГО ПРИЧИНИ

В статті проведено аналіз стану виробничого травматизму в будівельній галузі України. Виявлено, що в останні десять років зі збільшенням обсягів будівельно-монтажних робіт зменшується рівень травматизму. Також були наведені причини і чинники, за якими найчастіше стаються нещасні випадки і методи дослідження. Було виявлено, що переважна частина нещасних випадків стається внаслідок падіння з висоти, обвалення конструкцій та дії рухомих частин машин та механізмів. Головними причинами смертельного травмування працівників в будівництві залишаються: виконання будівельно-монтажних робіт без проекту виконання робіт або низька якість цього проекту; відсутність виробничої бази на підприємстві, яка могла б забезпечити працівників засобами колективного та індивідуального захисту, відповідними санітарно-гігієнічними умовами; відсутність системи управління охороною праці на підприємстві; масове залучення до виконання робіт некваліфікованих працівників.

травматизм, метод, безпека, будівництво, аналіз

В умовах будівельного майданчика на робітників впливає багато різноманітних чинників, що створюють небезпечні ситуації, внаслідок яких відбуваються нещасні випадки та аварії. Однією з умов зниження виробничого травматизму в будівельних організаціях є дослідження цього складного явища, яке полягає у виявленні причин, їх ролі і взаємозв'язку в процесі формування небезпечної ситуації. Це завдання вирішується в системі управління охороною праці в організації. Для його вирішення зараз існує ряд методів, які дають цілком задовільні результати для практичних цілей на різних рівнях управління будівельним виробництвом. Всі методи з вивчення травматизму діляться на дві великі групи: детерміністичні і ймовірісно-статистичні. Найчастіше застосовуються такі методи: **статистичний, монографічний, груповий, метод мереживного моделювання, економічний** [1, 6].

Чинники можуть бути джерелами декількох причин, які по-різному сприяють виникненню небезпечної ситуації на будмайданчику. В свою чергу, причини, як правило, знаходяться між собою у взаємодії. Причинні зв'язки бувають: послідовними, паралельними, круговими та концентричними. Зазначені форми [1] причинних зв'язків є елементарними, і в різних комбінаціях слугують складовими частинами складних мережових моделей, що утворюють в них паралельно-послідовні ланцюги. Такі моделі будують під час аналізу нещасних випадків методом мереживного моделювання.

У загальному вигляді причини, що призводять до виробничого травматизму можна розподілити на такі основні групи:

- **технічні**, що не залежать від рівня організації праці в будівельній організації (конструктивні недоліки, недосконалість, недостатня надійність засобів виробництва, неякісне виконання будівельних робіт, неякісне розроблення або відсутність проектної документації на будівництво, незадовільний стан виробничого середовища і тощо);

- **організаційні**, що цілком залежать від рівня організації праці в будівельній організації (незадовільне функціонування або відсутність системи управління охороною праці, порушення режиму праці та відпочинку, неякісне розроблення та недосконалість інструкцій з охорони праці, ведення робіт з відключеними або несправними засобами колективного захисту та системами сигналізації, залучення до роботи працівників не за спеціальністю або низькою кваліфікацією, порушення вимог безпеки під час експлуатації механізмів тощо, порушення трудової і виробничої дисципліни, незастосування засобів колективного та індивідуального захисту за їх наявності і тощо);

– **санітарно-гігієнічні** [підвищений (вище граничнодопустимої концентрації ГДК) вміст в повітрі робочих зон шкідливих речовин, недостатнє або нераціональне освітлення, підвищений рівень шуму та вібрації, порушення правил особистої гігієни, несприятливі метеорологічні умови і тощо];

– **особові** (психофізіологічні) причини, до яких можна віднести фізичні та нервово-психічні перевантаження працівника [помилкові дії з причини перевтоми, яка виникає внаслідок фізичних (статичних або динамічних) перевантажень, розумові перевантаження аналізаторів (зорового, слухового, тактильного), монотонність праці, стресові ситуації, хворобливий стан і тощо].

В останні роки (до 2009 р.) збільшенню обсягу будівельно-монтажних робіт сприяло значне економічне зростання промислового виробництва в Україні. Протягом 2007 року обсяг виконаних робіт у будівельній галузі збільшився до 50 млрд. грн. (38 млрд. грн. – у 2006 році), а у 1995 році становив 10,8 млрд. грн. Питома вага м. Києва в галузі 31 %, Донецької області – 11,4% від загальнодержавного. Проте рівень виробничого травматизму за 2007 рік у порівнянні з 1995 роком зменшився майже в 3 рази (1260 чол. у 2007 році та 3694 у 1995), але кількість смертельно травмованих працівників – таки не зменшилась і дорівнює 155 загиблим (дивись рис. 1 а, б) [2].

З метою посилення державного нагляду та підвищення безпеки під час виконання будівельно-монтажних робіт, за погодженням з Держгірпромнаглядом, територіальним управлінням по Київській області та м. Києву, Закарпатській, Львівській та Одеській областях запроваджується

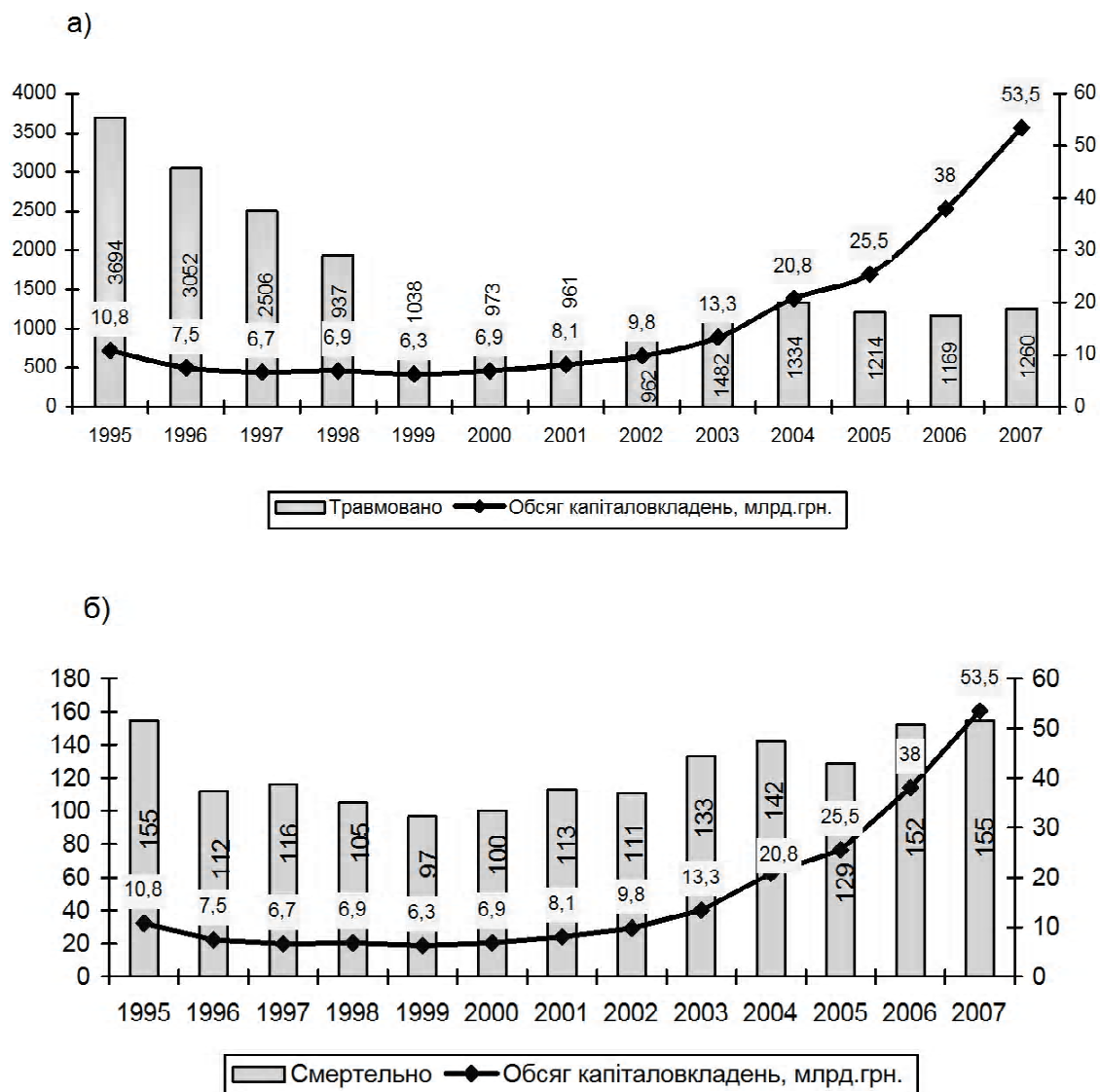


Рисунок 1 – Рівень виробничого травматизму у будівельній галузі України за 1995...2007 роки:
а) загальна кількість травмованих, б) кількість смертельно травмованих працівників.

особливий режим державного нагляду у будівельній галузі. Його запровадження також сприяло стабілізації рівня безпеки у галузі.

Однією з форм державного нагляду у будівельній галузі є застосування методу "Будівельного патруля з охорони праці". До роботи "Будівельного патруля" залучаються працівники інспекцій котлонагляду, енергетики, представники органів прокуратури, інспекцій Держархбудконтролю Мінрегіонбуду України, відділів охорони праці райдержадміністрацій.

Основними причинами смертельно травматизму у будівництві є:

- виконання будівельно-монтажних робіт без проекту виконання робіт або низька якість цього проекту;
- відсутність виробничої бази на підприємстві, яка могла б забезпечити працівників засобами колективного та індивідуального захисту, відповідними санітарно-гігієнічними умовами;
- відсутність системи управління охороною праці на підприємстві;
- масове залучення до виконання робіт некваліфікованих працівників;
- оформлення трудових відносин певної частини працівників з порушеннями вимог чинного законодавства, а у окремих випадках ці відносини зовсім не оформлювалися. Значна частина працівників таких підприємств не проходила необхідних інструктажів, навчання та перевірки знань з охорони праці, стажування на робочих місцях та попереднього медичного огляду.

Щорічне зростання обсягів підрядних робіт по м. Києву протягом 2006...2007 років у середньому на 20% та неконтрольоване залучення на об'єктах, в умовах ведення висотного каркасно-монолітного будівництва та щільної забудови, великої чисельності працівників з низькою кваліфікацією призвело до зростання на 34% виробничого смертельного травматизму (43 випадки у 2007 році, 32 – у 2006 році).

На підприємствах Донецької області смертельний травматизм зріс до 18 випадків (15 – у 2006 році), Рівненської – до 6 випадків (3 – у 2006 році), м. Кривий Ріг – до 8 (5 – у 2006 році).

Основними чинниками, що призводять до травм у будівництві, залишаються:

- падіння з висоти;
- обрушення конструкцій;
- дія рухомих частин машин та механізмів;
- падіння предметів;
- обвалення ґрунту;
- ураження електрострумом.

Збільшення обсягів будівельного виробництва, поширення нових технологій та зниження рівня кваліфікації працівників є причиною зростання травматизму зі смертельними наслідками в порівнянні з минулими роками. Аналіз свідчить, що значна кількість нещасних випадків сталася внаслідок незадовільної організації робочих місць, розташованих на висоті. Це обумовлено зростанням зведення каркасно-монолітних будівель підвищеної поверховості, особливо в м. Київ, та ведення робіт в умовах щільної міської забудови. Працівники на будівельних об'єктах падають з робочої поверхні будівельних конструкцій, засобів підмоцвання, навісних майданчиків та іншого технологічного устаткування. Падінню працівників з висоти сприяє можливість вільного доступу до відкритих отворів ліфтових шахт, вентиляційних каналів та інших неперекритих (негороджених) технологічних отворів. Значний вплив на зростання рівня травматизму має і суб'єктивний чинник, перш за все – недотримання працівниками виробничої і трудової дисципліни [4].

Із 155 смертельно травмованих працівників на виробництві будівельної галузі у 2007 році за фахом мали стаж роботи менше одного року – 58 потерпілих, тобто – 37%, зі стажем роботи від 3 років – 23%, від 3 – до 10 років – 18 %, понад 10 років – поодинокі випадки.

Отже, більше третини працівників потрапили на будівельний майданчик чи то об'єкт без професійної підготовки, без відповідного стажування на робочому місці, й були залучені до виконання робіт підвищеної небезпеки за формально проведеним інструктажем з охорони праці.

Аналіз травматизму свідчить, що більшість нещасних випадків відбувається в невеликих тільки-но створених організаціях малого бізнесу, в яких в основному немає кваліфікованих спеціалістів служби охорони праці. Деякі нещодавно створені будівельні організації після отримання ліцензії на будівельну діяльність уникають від отримання у відповідності до закону України "Про охорону праці" дозволу Держгірпромнагляду на початок виконання робіт і експлуатацію об'єктів, машин, механізмів, устаткування підвищеної небезпеки. Керівники таких організацій не проходять навчання і перевірку знань з охорони праці, а іноді не мають навіть відповідної професійної підготовки [3].

Під час аналізу нещасних випадків було виявлено, що травматизм є наслідком порушення

нормативно-правових актів з охорони праці, а саме:

- незабезпеченість робітників або невикористання ними індивідуальних і колективних засобів захисту під час виконання робіт на висоті;
- виконання будівельно-монтажних робіт організаціями, що не мають ліцензії Держбуду і дозволу Держгірпромнагляду на початок виконання робіт підвищеної небезпеки;
- виконання будівельно-монтажних робіт за неякісними проектами виконання робіт або при їх відсутності;
- допущення до роботи посадових осіб і робітників, що не мають відповідної кваліфікації, не пройшли навчання і перевірку знань відповідних нормативних актів з охорони праці та стажування на робочих місцях.

Проблемними питаннями галузі є:

- невизначеність на законодавчому рівні відповідальності замовника або інвестора за загальний стан охорони праці на об'єктах будівництва;
- виконання будівельно-монтажних робіт без проекту виконання робіт або за його низької якості;
- неналежне функціонування на підприємствах системи управління охороною праці;
- низький організаційний рівень підприємств, особливо з малою чисельністю працюючих (до 50 осіб) за відсутності виробничої бази, відсутності засобів колективного та індивідуального захисту, незабезпеченість санітарно-гігієнічними умовами;
- залучення до виконання обов'язків фахівців, які не мають кваліфікації відповідного рівня, які не пройшли: навчання та перевірку знань з охорони праці (або пройшли їх формально) та масове залучення до будівництва некваліфікованих працівників, трудові відносини яких оформлені за цивільно-правовими договорами, а в окремих випадках зовсім не оформлені;
- низький рівень відповідальності за скоєні порушення з охорони праці керівників підприємств, організацій.

Більшість перелічених фактів мають знайти своє відображення при розробці і затвердженні будівельних генеральних планів на зведення об'єктів. Особливо вони стосуються організації безпечного виконання робіт на будівельному майданчику.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ачин В.А. Основы безопасности труда в строительстве. – Л.: Стройиздат, 1976 – 185с.
2. Стан промислової безпеки в Україні у 2007 році: Інформаційно-аналітична довідка Держгірпромнагляду. – К.: Охорона праці, 2008.
3. Козловец В. Состояние охраны труда в строительном комплексе Украины // Охрана труда. – 2005. – №5.
4. Назаренко О., Федоренко М. Уміють такі люди працювати, якщо захочуть // Охорона праці. – 2007. – №3.
5. Понсуенко К.В. Основы оптимального планирования и управления безопасностью труда. – Львов: Вища школа. Изд-во при Львов. ун-те, 1980 – 140 с.
6. Шумила Н.Н. О методах анализа производственного травматизма в строительных организациях // Вісник ДонНАБА "Технологія, механізація та геодезичне забезпечення у будівництві" Випуск 2007-5(67). – Макіївка. – С. 71-74.

Н. Н. ШУМИЛА

СОСТОЯНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ УКРАИНЫ И ЕГО ПРИЧИНЫ

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

В статье проведен анализ состояния производственного травматизма в строительной отрасли Украины. Выявлено, что в последние десять лет с увеличением объемов строительно-монтажных работ уменьшается уровень травматизма. Также были приведены причины и факторы, по которым чаще всего происходят несчастные случаи и методы исследования. Было выявлено, что преобладающая часть несчастных случаев происходит вследствие падения с высоты, обрушение конструкций и действия подвижных частей машин и механизмов. Главными причинами смертельного травмирования работников в строительстве остаются: выполнение строительно-монтажных работ без проекта производства работ или низкое качество этого проекта; отсутствие производственной базы на предприятии, которая могла бы обеспечить работающих средствами коллективной и индивидуальной защиты, соответствующими санитарно-гигиеническими условиями; отсутствие системы управления охраной труда на предприятии; массовое привлечение к выполнению работ неквалифицированных работников.

травматизм, метод, безопасность, строительство, анализ

M. M. SHUMYLA
THE INDUSTRIAL TRAUMATISM STATE IN BUILDING BRANCH OF UKRAINE
AND ITS REASONS

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

In the article the analysis of the industrial traumatism state in the building branch of Ukraine is carried out. It is revealed, that for the last ten years with increasing in of civil and assembling works volumes traumatism level decreases. Also the reasons and factors due to there are accidents and research methods more often have been given. It has been revealed, that the prevailing part of accidents occurs owing to falling from height, the structure collapse and action of machines mobile parts of and mechanisms. The main reasons for deadly traumatizing of workers in building remain: civil and erection works carrying quote without the project of works realization or poor quality of this project; the absence of industrial base at the enterprise which could provide workers with means of collective and individual protection, corresponding to sanitary-and-hygienic conditions; the absence of a control system of a labour protection at the enterprise; the mass attraction in to works implementation of un skilled workers.

traumatism, method, safety, building, analysis

Шумила Микола Миколайович – асистент кафедри "Технологія, організація і охорона праці в будівництві" Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Аспірант. Наукові інтереси: травматизм в житлово-цивільному будівництві і заходи щодо його зниження.

Шумыла Николай Николаевич – ассистент кафедры "Технология, организация и охрана труда в строительстве" Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Аспирант. Научные интересы: травматизм в жилищно-гражданском строительстве и мероприятия по его снижению.

Shumyla Mykola Mykolayovych – an assistant of the "Technology, Labour Organization and Protection in the Construction" Chair of Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. A postgraduate student. Scientific interests: traumatism in civil building and measures of its reducing.

УДК 691.88

В. Г. КОЛЕСНИЧЕНКО, А. М. ЮГОВ, В. И. КАБАНЕЦ, А. Б. БОНДАРЕВ

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ ВЫПОЛНЕНИЯ ГВОЗДЕВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

В статье рассматриваются различные типы гвоздей. Раскрывается смысл их названия и область применения. Даются основные определения и конструкция гвоздей, которые применяются в настоящее время почти во всех отраслях народного хозяйства. Приведены основные правила и технологические приёмы, которые позволяют наиболее эффективно использовать гвозди не только в строительстве.

гвоздь, молоток, технология, правила, соединение

Формулировка задачи.

Большое количество разновидностей гвоздя вызывает необходимость их изучения с последующей классификацией и систематизацией.

Анализ последних исследований и публикаций.

Решению задачи, которая рассматривается в этой статье, посвящены такие источники [2...6, 8...11, 12...17]. В них отражена история развития гвоздя и гвоздевого соединения, но не достаточно изучена конструкция и технология устройства гвоздевого соединения.

Формулировка цели статьи.

В связи с вышеуказанным мы решили посвятить нашему герою небольшой очерк, рассмотреть его длинную историю, выяснить основные характеристики и узнать о его применении и распространении.

История вопроса.

Давайте представим себе, что из-за какого-то фантастического события все имеющиеся гвозди исчезли... Вследствие этого произошли бы крупные неприятности типа: распалась в своём большинстве мебель, расплзлись ботинки и сапоги, но самое страшное – начали бы разваливаться некоторые дома, а строить новые стало бы практически невозможно.

Гвоздём в наше время принято называть заострённый с одной стороны металлический или деревянный стержень, который используется для соединения, сплачивания или сращивания каких-либо (чаще всего деревянных) предметов. Металлические гвозди на тупом конце чаще всего (но далеко не всегда) имеют уширение, называемое головкой (шляпкой). В качестве металла для изготовления гвоздей используется зачастую сталь (железо), но при необходимости – медь, бронза (когда требуется, например, чтобы обувь не искрила), а раньше, по специальному заказу, гвозди могли готовиться из серебра (для обуви боярышням).

До того, как человек научился получать и обрабатывать металл, потребность выполнять функции гвоздя существовала, и для её осуществления люди использовали острые рыбы кости, шипы растений или древесину твёрдых пород [2].

О том, что уже более двух тысяч лет назад применялись железные гвозди, свидетельствует Библия. Рабов распинали на крестах железными гвоздями. Такими же гвоздями распяли и Иисуса Христа. Эти гвозди сохранились и называются Крестными или Святыми. Два из них хранятся в Италии, а два – во Франции (один из них в Нотр-Даме, другой в соборе г. Карпантра). О размере этих гвоздей говорит тот факт, что из одного из них были сделаны удила для лошади императора Константина.

Несмотря на то, что гвоздь хранился около двух тысяч лет, он не заржавел.

По мере развития человеческого общества потребность в гвоздях увеличивалась, а качество их повышалось. В основном стали применять медные гвозди, которые ковались или оттачивались. Конечно, количество таких гвоздей было незначительным, производство трудоёмким, а стоимость высокая. Поэтому потребность в гвоздях определялась поштучно! Эта тенденция сохранилась вплоть до конца девятнадцатого столетия, когда ещё размеры гвоздей определялись их количеством на пуд или фунт. Например, у В. И. Даля [1] находим: "Самый крупный гвоздь *шипль*, затем: *брусковый* от 200 до 1000 штук на пуд; за ним *половой* гвоздь; потом: *троещёс*, *полутора*- и *двухпудовик*, тысяча на 11/2 или 2 пуда; *двоещёс*, *пудовик*, тыс. на пуд; *одноещёс*, *полупудовик*; *шиповка*, средний; *чешуйный* или *штукатурный*, тысяча на три фунта; *вощанка*, шляпка широкая, в четыре удара молотком, также тысяча на три фунта, *лубочный* или *двадцатка*, тыс. на 2 фунта; *каретный* или *обойный*, тыс. на полфунта; *штифтик*, *подбой*, *подбойный сапожный* без шляпок".

Сортамент ныне существующих гвоздей не сильно отличается от тех, которые перечислены выше. Диаметр их колеблется в пределах 0,08...0,8 см, а длина 20...250 мм с определённой градацией по длине. Такие гвозди, как отделочные и обойные, могут иметь длину 7 мм (7, 9, 12, 15 до 30 мм с определённой градацией).

В соответствии с нормами [7] под нагелем понимают деревянный или металлический стержень цилиндрической или другой формы, применяемый для скрепления (сплачивания) частей деревянных конструкций. Нагель никогда не имеет головки и заострённой части и, как правило, вставляется в заранее подготовленное гнездо: круглое отверстие или другой формы паз. Для изготовления нагелей используются твёрдые породы древесины, стальные или алюминиевые стержни, трубы и т.д.

Другим псевдонимом гвоздя есть слово *костыль* – тот самый, который предназначен для прикрепления железнодорожного рельса к шпалам. Его размер и форма тесно связаны с условиями его работы и предназначением. Забиваться в шпалу он должен в строго определённом положении и головкой зацепить основание рельса, чтобы при любых динамических, вибрационных, и других воздействиях не поворачиваться. Поэтому он забивается в четырёхгранные отверстия подкладки и имеет четырёхугольную форму. Одна сторона головки костыля имеет небольшое удлинение, обеспечивающее надёжное зацепление с рельсом.

Но до появления промышленности гвозди (известны с XII в.) производились вручную. Специалисты в XIX в. создали специальные станки и приспособления, с помощью которых производили кованые гвозди. Примерно в это же время появляются машины, производящие гвозди из проволоки – гвоздильные.

В 1790 г. Клиффорд (Англия) запатентовал механизм для нарезки гвоздей и посадки головок.

В 1807 г. Джек Рид получил патент на станок, который резал проволоку, оформлял заострение и высаживал головки за одну операцию. Производительность такого станка была 6 тыс. гвоздей в день. "Когда началось производство штампованных гвоздей, кованые гвозди стоили 25 центов за фунт. В 1872 г. цена гвоздей машинного производства составила 3 цента за фунт, т.е. снижение стоимости произошло более чем 8 раз" [6].

Механизация и автоматизация производства гвоздей позволила совершить революционный скачок в технологии строительства. Это особенно отразилось на упрощении создания временных сооружений, необходимых для производства строительных работ: средствах подмащивания, устройстве опалубок и т.д. Вместо трудоёмких и сложных соединений элементов лесов *в шип*, появилась возможность создания более надёжного соединения элементов – гвоздевого. С появлением дешёвого гвоздя стало возможным изобретение деревянного каркаса жилого дома, который полностью собирался на гвоздевых соединениях. "Один взрослый мужчина с помощью подростка может теперь легко добиться тех же результатов, которые обеспечивали 20 взрослых мужчин – сборку каркаса старого образца" [6].

В настоящее время для производства гвоздей используются прессы – автоматы ротационного типа, которые могут производить гвозди длиной 5...250 мм и диаметром 0,8...8 мм самого различного назначения. После автоматического производства завершающая обработка гвоздей: термообработка, снятие заусенцев, противокоррозионное покрытие и т.д., которые производятся также на специальном оборудовании и полностью механизированы.

Конструкция гвоздя

Конструкция гвоздя очень простая: он имеет стержень определённой длины и диаметра, головку на одном конце и заострение на другом. Если гвоздь имеет головку, то она может быть плоской,

конической, круглой. Торцевая поверхность конической головки должна быть рифлёной (для строительных и кровельных гвоздей), а для прочих видов гвоздей головка – гладкая. Заострённая часть гвоздя может иметь круглое или квадратное сечение. Угол заострения по граням не должен превышать 40° . Заострение чаще всего получают обесечкой конца. Как правило, обесечка отпадает, но в соответствии с нормами [4] допускается не отпавшая обесечка на малом количестве гвоздей (не более двух гвоздей на сотню). Поперечное сечение гвоздей для нас привычное – круглое (гвозди получают из круглой проволоки).

Бывают квадратные (прямоугольные) гвозди, которые закручиваются и, таким образом, очень сложно выдёргиваются из пакета деталей, которые они соединяют. Такие гвозди и употребляются в соединениях, где они работают на выдёргивание (например, в таре).

Нормами [4, 5] предусматривается возможность изготовления гвоздей трёфовых и трёфовых с перемычкой (рис. 1). Как видно из этого рисунка гвозди трёфовые с перемычкой также имеют

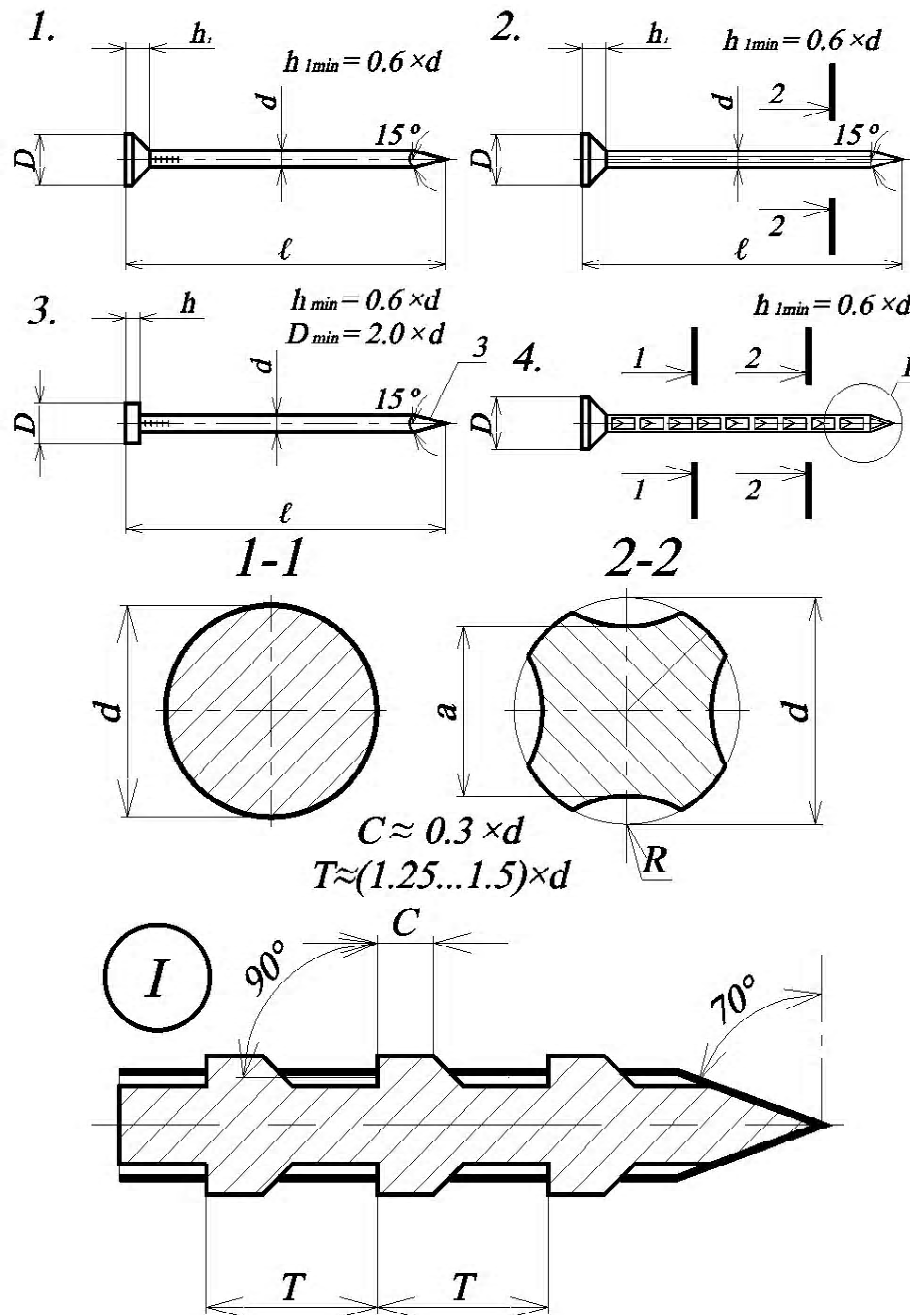


Рисунок 1 – Схема конструкции различных типов строительных гвоздей: 1 – гвоздь строительный с конической головкой; 2 – гвоздь трёфовый; 3 – гвоздь строительный с плоской головкой; 4 – гвоздь трёфовый с перемычкой.

повышенное сопротивление выдергиванию. Оси головки стержня и заострения должны совпадать. Допускаемые незначительные отклонения осей установлены нормами [4, 5] и не превышают в общем $(0,1...0,15) \times d$, где d – диаметр стержня гвоздя. Гвозди без головок (*ухнали* и *сапожные*) применяются в тех случаях, когда деталь (изделие) которую они прикрепляют, подвергается сильному интенсивному истиранию. Вместе с деталью истирается и широкая часть гвоздя, а оставшаяся – удерживает изделие (деталь) ещё очень долго.

Гвоздь трефовый – применяется для кровельных работ и при изготовлении поддонов (тары).

Гвоздь кровельный (толевый, круглый) – используется для крепления мягкой кровли к обрешётке; имеет увеличенную головку (шляпку). Диаметр головки гвоздя составляет $2,5 \times d$, $d = 2...3$ мм, а длина гвоздя $l = 20...40$ мм [11].

Гвоздь шиферный – применяется для крепления жёстких кровельных материалов (например, шифера, откуда и произошло его название) [9].

Гвоздь финишный – применяется для крепления паркетных изделий (досок, клёпок) или вагонки. Он отличается от других своей головкой: она практически отсутствует, что позволяет сделать крепление почти незаметным. Забивается в паз клёпки или четверть. Часто для забивки такого гвоздя используется *добойник*.

Гвоздь мебельный – применяется при обивке мебели. У него обычно небольшой диаметр и длина, на головку крепится декоративная шляпка, иногда на неё наносится красивый узор или рисунок.

Сапожный гвоздь – используется для изготовления и ремонта обуви. Имеет небольшой размер. Сечение такого гвоздя бывает в виде трёх – или четырёхгранной пирамиды.

Гвоздь отделочный (обойный) – имеет маленькую полукруглую головку, диаметр $0,8...2,0$ мм, длина $10...40$ мм. Диаметр головки небольшой и составляет $D = 1,8 \times d$.

Гвоздь формовочный (дюкерт-гвоздь) – применяется для крепления штапика к обвязке деревянного окна. Его головка не очень большая в пределах ($D \approx 1,8...1,9 \times d$). Он не имеет заострения, зато длина колеблется в пределах $50...150$ мм, а $d = 1,2...1,8$ мм.

Гвоздь тарный – применяется для сплачивания элементов тары. Диаметр колеблется в пределах $1,4...3,0$, а диаметр головки $D = 2,5 \times d$. Его головка может быть плоской или конической.

Дюбель (дюбель-гвоздь) – применяется для пристрелки металлических элементов конструкций производственных зданий и сооружений в качестве деталей соединения по [16] – для забивки монтажным пистолетом, и по [17] – для ручной забивки в заранее просверленное отверстие. Все известные нам сведения о гвоздях, что встречаются в строительстве, включая их обозначения для заказа, сведены в таблицу 1.

Основы проектирования и конструирования соединений на гвоздях

Теперь, зная все вышеприведенное, необходимо отметить, что в любом проекте, где употребляются гвозди, нужно указывать, какой из всех вышеприведенных типов следует применять (в соответствии с таблицей 1 или другими нормативными документами).

В обычных случаях гвозди используются без особых предварительных расчётов (или без расчётов вообще) и забиваются в соединении как попало и куда попало. И это правильно... Гвоздей много, а считать и конструировать соединение мало кто умеет. Поэтому, если одного гвоздя покажется мало, рядом забивается другой, третий и т. д.

Но в инженерных сооружениях, в которых известны усилия и конструкция (например, щиты деревянной опалубки, составные стойки из досок и т.д.) расчёт и конструирование гвоздевых соединений обязателен. При этом порядок конструирования выглядит следующим образом [7]:

- вначале задаются диаметром стержня гвоздя (d) в пределах $(0,1...0,25) \times a$, где a – наименьшая толщина крайних элементов или одного пробиваемого элемента;

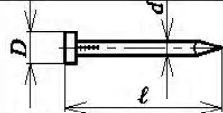
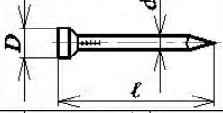
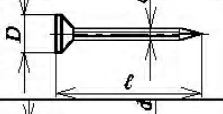
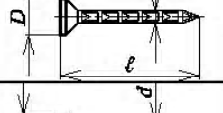

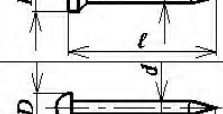
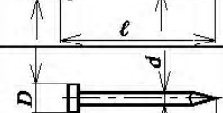
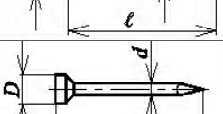
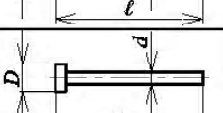
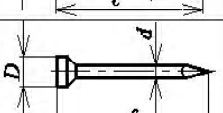
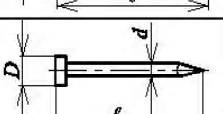
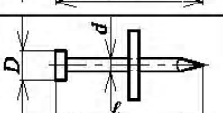
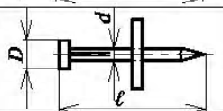
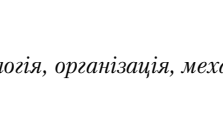
- количество гвоздей, диаметр d зависит от вида усилия, которое они воспринимают (срез, изгиб, смятие и выдергивание – для второстепенных элементов типа настилов, подшивок потолка и т.д.) [11];

- располагаться гвозди в гвоздевом соединении могут прямыми рядами (как правило, в 2 ряда), в шахматном порядке и косыми рядами (см. рисунок 2).

При этом нормы [7] регламентируют расстояние между гвоздями вдоль одного ряда S_1 , расстояние между рядами S_2 , от оси ряда до края доски (элемента) вдоль доски S_3 и от крайнего гвоздя до торца элемента S_4 .

Гвозди диаметром $d \leq 6$ мм в соединениях элементов из хвойных и мягких лиственных пород забиваются без предварительного рассверливания. Если же гвозди забиваются в предварительно рассверленные отверстия (гнёзда), то их нельзя рассчитывать на выдергивание.

Таблица 1 – Типы гвоздей, применяемых в строительстве

Рисунок	Наименование обозначение	Диаметр стержня d, мм	Диаметр шляпки D, мм	Предельная длина ℓ , мм
1	2	3	4	5
	Гвоздь строительный с плоской головкой П 1.2×25 ГОСТ 4028-63	0,8...1,6	2× d	8...50
	Гвоздь строительный с конической головкой К 2.5×60 ГОСТ 4028-63			
	Гвоздь трезовый Т 2.5×60 ГОСТ 4028-63	1,8...8,0	3,5...14	32...250
	Гвоздь трезовый с перемычкой ТП 2.5×60 ГОСТ 4028-63			
	Гвоздь толевый круглый 2×25 ГОСТ 4029-63	2...3	2,5× d	20...40
	Гвоздь кровельный 3.5×40 ГОСТ 4030-63			
	Гвоздь обойный (отделочный) круглый 1.2×20 ГОСТ 4023-63	0,8...2,0	1,4...3,6	10...40
	Гвоздь тарный круглый с плоской головкой П 2.5×50 ГОСТ 4034-63			
	Гвоздь тарный круглый с конической головкой К 2.5×50 ГОСТ 4034-63	1,6...3,0	4,0...6,5	25...80
	Гвоздь формовочный (финишный) 1.6×100 ГОСТ 4035-63			
	Гвоздь медный для судостроения Гвоздь медный 4×60 ГОСТ 6750-75	1,2...5,0	2,6...11,0	20...100
	Гвоздь проволоочный оцинкованный для асбестоцементной кровли 4×90 ГОСТ 9870-61			
	Дюбель-гвоздь монтажный ТУ 14-4-1731-92	3,7...4,5	8...10	30...50
	Дюбель-гвоздь монтажный для ручной забивки ТУ-14-4-1844-92			

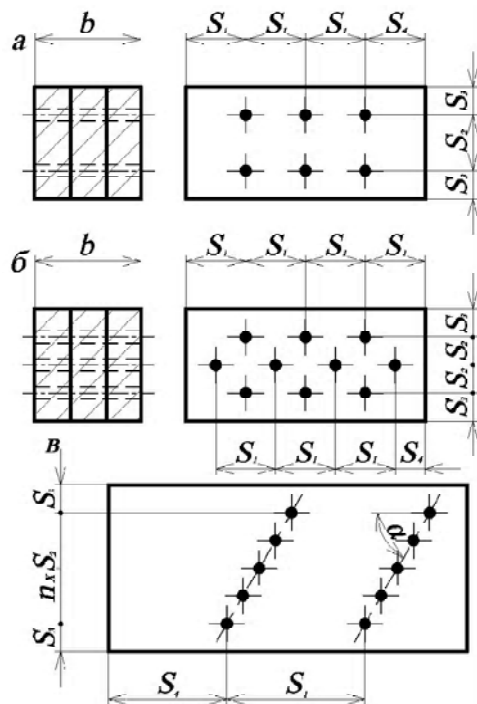


Рисунок 2 – Схема расстановки гвоздей в пакетах: а – прямыми рядами; б – в шахматном порядке; в – косыми рядами.

Отсутствие отверстий в соединениях из таких пород древесины как дуб, акация, кедр и т.п. может, вызвать появление трещин, выколов.

Инструмент, применяемый для устройства гвоздевого соединения

Для рассверливания применяются: коловороты, бурава, дрели и свёрла (спиральные простые, перки центровые и перки перовые и т.д.), которые должны иметь диаметр около $(0,7...0,9) \times d$. Забивка гвоздей осуществляется специальными строительными молотками [8]:

- для забивания гвоздей и выполнения других операций при производстве столярных работ применяются молотки столярные типа МСТ (см. рис. 3а) в зависимости от вида изделий, где они применяются, могут иметь массу: 0,25; 0,5; 0,8 и 1,1 кг (соответственно типоразмеры МСТ-1; МСТ-2; МСТ-3 и МСТ-4);

- для забивания и выдёргивания гвоздей при производстве плотничных работ применяются молотки плотничные типа МПЛ (см. рис. 3б) четырёх исполнений с круглыми и квадратными бойками; они имеют массу для каждого исполнения: 1-0,8 кг; 2-1,0 кг; 3-0,5 кг; 4-0,9 кг;

- для выполнения вспомогательных операций при производстве штукатурных работ, в том числе для забивания и извлечения гвоздей применяются молотки типа МШТ трёх исполнений (см. рис.3в), которые имеют массу: для исполнения 1-0,7 кг; 2-1,0 кг; 3-0,75 кг;

- для сплачивания паркетных досок, наборного, штучного паркета при производстве паркетных работ, в т.ч. для забивания финишных гвоздей, применяются молотки типа МПА (см. рис. 3г). Скос на торце позволяет выполнить подгонку паркетной клепки к уложенным другим без (обычно применявшейся) дубовой колодки и свободно забивать финишные гвозди. Масса не более 0,7 кг;

- для пробивки отверстий в шифере и забивки шиферных гвоздей при устройстве асбошиферных кровель применяются молотки шиферные типа МШИ (см. рис. 3д) двух исполнений массой соответственно МШИ-1 – 0,7 кг; МШИ-2 – 1 кг.

Условное обозначение молотков производится следующим образом: молоток плотничный исполнения 2 обозначается: молоток плотничный МПЛ-2 в соответствии с ГОСТ 11042-90.

Длина гвоздя выбирается так, чтобы после прошивки (пробивки) верхнего элемента соединения гвоздь на $2/3$ своей длины вошёл в нижележащий элемент. Если это тоже доска, то желательно, пробивать соединение насквозь так, чтобы гвоздь выходил наружу не менее чем на 15...20 мм, либо гвоздь забивать наклонно (наклон вдоль волокон).

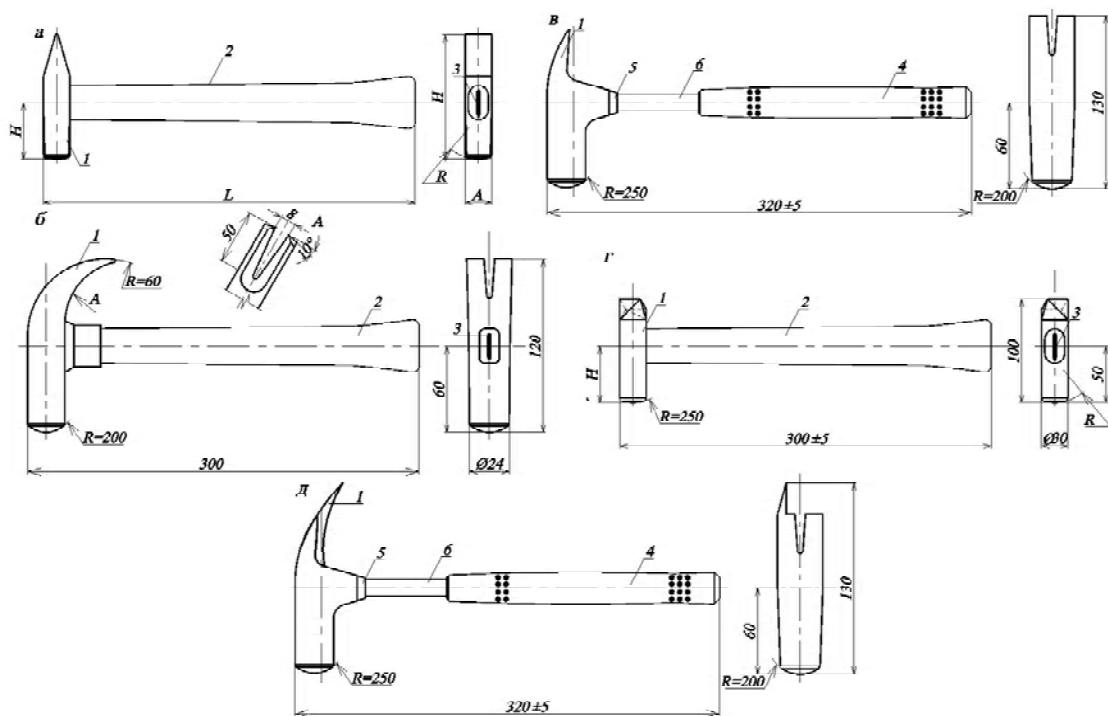


Рисунок 3 – Схема молотков: а – молоток столярный; б – молоток плотничный исполнения 3; в – молоток штукатурный исполнения 2; г – молоток паркетный; д – молоток шиферный; 1 – корпус; 2 – ручка; 3 – клин; 4 – рукоятка; 5 – кольцо; 6 – стержень.

В любом гвоздевом соединении должно быть как минимум два гвоздя, иначе будет организован шарнир, и соединённые элементы будут поворачиваться друг относительно друга. В процессе забивки для повышения прочности соединения гвозди рекомендуется слегка наклонять к плоскости элементов. Толстые гвозди могут расколоть доску, если расположены близко к её торцу. Поэтому рекомендуется под такие гвозди предварительно рассверливать отверстия диаметром $(0,7...0,9) \times d$. Предварительная рассверловка также требуется, когда используются твёрдые породы древесины (чтобы гвоздь не изогнулся). В первом случае также рекомендуется уменьшить диаметр гвоздей, увеличив их количество.

Гвоздь перед забивкой устанавливается в нужном месте с нужным наклоном и лёгкими ударами молотка погружается на 10...20 мм, пока не будет устойчиво удерживаться древесиной. После этого он сильными ударами погружается до головки, причём для предохранения материала (доски или стены) от вмятин и окончательной добивки гвоздя рекомендуется использование специального инструмента – **добойника** или **зенкера**.

Опытные специалисты могут длинный гвоздь забить за 2-3 удара. При этом несущая способность гвоздя увеличивается, т.к. структура древесины нарушается меньше. Большое количество слабых ударов разрушает структуру древесины, и гвоздь держится в ней слабее.

Для того, чтобы гвоздь не изогнулся, удары молотком следует наносить так, чтобы в момент удара усилие приходилось вдоль оси гвоздя. Поэтому бойки молотков имеют сферическую форму, обеспечивающую нормальный контакт молотка с головкой гвоздя. Забить гвоздь молотком с плоским бойком, не изогнув гвоздя, практически невозможно. Большие проблемы возникают при забивке гвоздя в место, где расположены сучки или уплотнения в ДВП (ДСП). Тогда гвоздь изгибается и может быть забит только при предварительном рассверливании отверстия. Забивать гвоздь следует в разные волокна доски. При забивке нескольких гвоздей в одно волокно происходит её раскалывание.

Для обеспечения качественной забивки гвоздей в относительно тонкую доску рекомендуется упирать другой молоток снизу, – он увеличивает устойчивость (силу инерции покоя) и гвоздь легко погружается (можно использовать топор или другой тяжёлый предмет).

Чтобы не расколоть тонкие элементы из древесины (вагонка, плинтус, штапик) рекомендуется откусывать заострённую часть гвоздя. Тогда при погружении гвоздь не **раздвигает** (раскалывает)

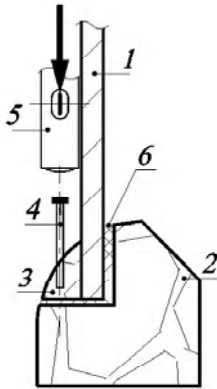


Рисунок 4 – Схема забивки гвоздя в штапик:

- 1 – стекло; 2 – обвязка оконной рамы;
- 3 – штапик; 4 – формовочный гвоздь;
- 5 – головка молотка, прижатая к стеклу;
- 6 – уплотнение (замазка).

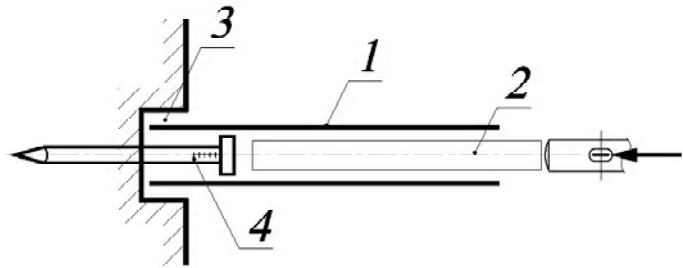


Рисунок 5 – Схема забивки гвоздей в недоступных местах:

- 1 – направляющая трубка; 2 – стержень;
- 3 – паз (штраба); 4 – гвоздь.

волокна, а перерезает их. Кстати такой приём применяют и при гвоздях большого диаметра: притупляют острие гвоздя.

Для того, чтобы не разбить стекло при забивке гвоздей в штапик, рекомендуется применять тоже гвозди без острия (формовочные), а молоток (небольшой массы) перемещать, прижимая к стеклу (см. рис. 4). Соединение нужно выполнять так, чтобы гвоздь входил в древесину поперёк волокон. Расположение гвоздя вдоль волокон всегда является слабым местом соединения. Если гвозди забиваются в тонкие доски (наличники, обшивка, вагонка и т.д.), то при их ширине до 120 мм в каждом месте крепления забивается только один гвоздь. При большей ширине забивается два гвоздя. Длина гвоздя должна превышать толщину доски в 2...3 раза. При необходимости забивать гвозди в недоступных местах (в пазе, четверти и т.д.) рекомендуется использовать направляющую трубку со стержнем (см. рис. 5).

Если (в столярных изделиях) возникает необходимость забить гвоздь так, чтобы он не оставлял никаких следов, поступают следующим образом: с помощью стамески снимают и загибают стружку, но не отламывают, в открывшееся углубление забивают гвоздь, а стружку приклеивают назад, на свое место. В случае, когда поверхность будет краситься или циклеваться (например, в деревянных полах) головку гвоздя заглубляют с помощью добойника, зенкера или шарового утолщения на ручке клещей, а образовавшееся углубление зашпаклевывается.

Когда забивается гвоздь, к которому приложена какая-либо тяжесть, его следует располагать под углом к вертикальной поверхности и забивать сверху вниз. Гвозди, прошедшие насквозь соединяемый пакет досок (деталей), в обязательном порядке должны быть загнуты (см. рис. 6).

Ручки клещей могут быть гладкими, сужающимися к концу. Их использование описано выше. В других случаях ручки имеют на концах утолщения, которые имеют такое назначение: сферическое –

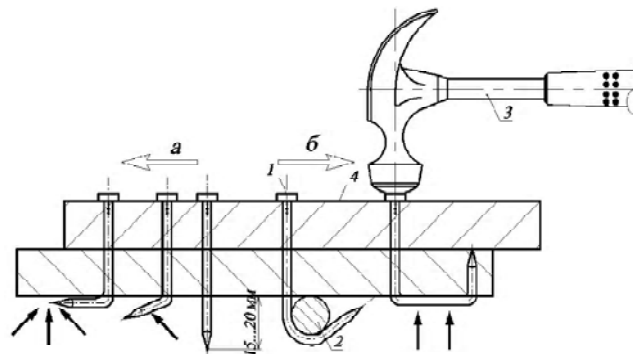


Рисунок 6 – Схема загибания гвоздя: а – загибание неправильное; б – загибание правильное; 1 – забитый гвоздь; 2 – подкладка (рукоятка клещей, добойник, напильник и т.д.); 3 – молоток (кувалда, топор) со стороны головки; 4 – пакет из досок.

для добивания гвоздей (вместо добойника) и плоское с раздвоением посередине – для предварительного, начального извлечения гвоздей, т.к. губки клещей не могут захватить головку гвоздя, забитого заподлицо с поверхностью доски.

В случае необходимости это плоское окончание ручки забивается под головку гвоздя молотком. В самых тяжёлых случаях, когда приходится иметь дело с толстыми ржавыми гнутыми гвоздями, используется гвоздодёр в виде ломика с концом, изогнутым таким образом, что есть возможность создавать огромные усилия, выдёргивающие любой гвоздь. Для исключения или уменьшения повреждения поверхности досок под гвоздодёры или клещи подкладываются металлические подкладки в виде пластин.

Заключение

Таким образом, мы рассмотрели практически все возможные *ипостаси* крепёжных изделий под единым названием: **гвозди**. Видели, что в некоторых случаях гвозди выполняют скромную роль: поддержать, сохранить форму и т.д. Но в большинстве своём **Гвоздь** – это могучее изобретение человека, без которого современная жизнь невозможна, т.к. он выполняет ответственную роль и является основным элементом соединения. Для их изготовления, транспортирования, забивания и даже выдёргивания создан целый ряд приспособлений, инструментов и т.д., которые мы должны знать и правильно употреблять. Вопросы, рассмотренные в данной статье, дают достаточное количество информации не только для специалистов строителей, но и для тех, кто время от времени сталкивается с применением великого творения человечества – **Гвоздя**.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Толковый словарь живого великорусского языка. Том I. / В. И. Даль. – М.: Русский язык, 1981. – 699 с.
2. Древний человек и океан / Хейердал Тур. – М.: Мысль, 1982. – 348 с.
3. Великий тлумачний словник сучасної української мови / Гол. ред. В. І. Бусел. – К. Ірпін, Перун, 2009. – 1736 с.
4. ГОСТ 4028-63*. Гвозди строительные. Конструкция и размеры / Министерство чёрной металлургии СССР. – М.: Стройиздат, 1963. – 6 с.
5. ГОСТ 283-75. Гвозди проволочные. Технические условия / Министерство чёрной металлургии СССР. – М.: Стройиздат, 1975. – 9 с.
6. Уроки старых мастеров: Из истории экономики строительного дела. 2-е изд., перераб. и доп. / В. З.Черняк. – М.: Стройиздат, 1989. – 240 с.
7. СНиП II-25-80. Деревянные конструкции / Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1982. – 56 с.
8. ГОСТ 11042-90. Молотки стальные строительные / Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1990. – 21 с.
9. ГОСТ 9870-61*. Гвозди проволочные оцинкованные для асбоцементной кровли / Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1961. – 5 с.
10. ГОСТ 6750-75. Гвозди медные для судостроения / Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1975. – 4 с.
11. ГОСТ 4029-63. Гвозди толевые круглые. Конструкция и размеры / Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1964. – 2 с.
12. ГОСТ 4030-63. Гвозди кровельные. Конструкция и размеры / Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1963. – 2 с.
13. ГОСТ 4032-63. Гвозди отделочные круглые. Конструкция и размеры / Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1963. – 2 с.
14. ГОСТ 4034-63*. Гвозди тарные круглые. Конструкция и размеры / Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1963. – 3 с.
15. ГОСТ 4095-63. Гвозди формовочные круглые / Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1963. – 2 с.
16. ТУ 14-4-1731-92. Дюбель-гвозди монтажные / Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1992. – 3 с.
17. ТУ-14-4-1844-92. Дюбель-гвозди монтажные для ручной забивки / Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1992. – 3 с.

В. Г. КОЛЕСНИЧЕНКО, А. М. ЮГОВ, В. І. КАБАНЕЦЬ, О. Б. БОНДАРЕВ
ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ ТЕХНОЛОГІЇ ВИКОНАННЯ ЦВЯХОВИХ З'ЄДНАНЬ
Донбаська національна академія будівництва і архітектури

У статті розглядаються різні типи цвяхів. Розкривається зміст їх назви та галузь застосування. Даються основні визначення і конструкція цвяхів, що використовуються у теперішній час майже в усіх галузях народного господарства. Наведені основні правила і технологічні прийоми, які дозволять найбільш ефективно використовувати цвяхи не тільки у будівництві.

цвях, молоток, технологія, правила, з'єднання

V. G. KOLESNICHENKO, A. M. YUGOV, V. I. KABANETS, A. B. BONDAREV
HISTORY OF DEVELOPMENT OF REALIZATION NAIL JOINTS TECHNOLOGY
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

The different types of nails are considered in the article. The sense of their name and its application sphere. The main determinations and the nails design are given, using at preset almost in all industrial branches of national economy the main rules and technological ways which will allow most effectively to use nails not only in building have been given.

nail, hammer, technology, rules, joint

Колесніченко Володимир Георгійович – кандидат технічних наук, професор кафедри "Технологія, організація і охорона праці в будівництві" Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: технологія монтажу будівель та споруд із металевих конструкцій, розрахунок металевих конструкцій, розрахунок металевих конструкцій на монтажні стани.

Югов Анатолій Михайлович – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри "Технологія, організація і охорона праці в будівництві" Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: проектування, монтаж, експлуатація, технічна діагностика, оцінка технічного стану, реконструкція і посилення будівельних металевих конструкцій, технологія і організація робіт, при будівництві і реконструкції будівель і споруд.

Кабанець Віктор Іванович – доцент кафедри "Технологія, організація і охорона праці в будівництві" Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: стан охорони праці в будівництві, вплив стану будівель і споруд на рівень виробничого травматизму.

Бондарев Олексій Борисович – студент Донбаської національної академії будівництва і архітектури, кафедра "Технологія, організація і охорона праці в будівництві". Наукові інтереси: технологія зведення монолітних комбінованих перекриттів, розрахунок сталобетонних конструкцій у тому числі і на монтажні стани.

Колесниченко Владимир Георгиевич – кандидат технических наук, профессор кафедры "Технология, организация и охрана труда в строительстве" Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: технология монтажа зданий и сооружений из металлических конструкций, расчёт металлических конструкций, расчёт металлических конструкций на монтажные состояния.

Югов Анатолий Михайлович – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой "Технология, организация и охрана труда в строительстве" Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: проектирование, монтаж, эксплуатация, техническая диагностика, оценка технического состояния, реконструкция и усиление строительных металлических конструкций, технология и организация работ, при строительстве и реконструкции зданий и сооружений.

Кабанец Виктор Иванович – доцент кафедры "Технологии, организации и охраны труда в строительстве" Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: состояние охраны труда в строительстве, влияние состояния зданий и сооружений на уровень производственного травматизма.

Бондарев Алексей Борисович – студент Донбасской национальной академии строительства и архитектуры, кафедра "Технология, организация и охрана труда в строительстве". Научные интересы: технология возведения монолитных комбинированных перекрытий, расчёт сталобетонных конструкций, в том числе и на монтажные состояния.

Kolesnichenko Volodimir Georgiyovych – Ph. D. (Eng.), professor of the "Technology, Labour Organization and Protection in the Construction" Chair of Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Professor. Scientific interests: technology of buildings and structures assembly of metal designs, calculations of metal structures of the assembly state.

Yugov Anatoliy Mykhaylovych – is the doctor of engineering sciences, professor, of the "Technology, Labour Organization and Protection in the Construction" Chair of Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: designing, assembling, exploitation, technical diagnostic, estimation of technical state, reconstruction and reinforcement of building metal constructions, technology and organization of works, white building and reconstruction of buildings and structures.

Kabanets Victor Ivanovych – the assistant professor of the "Technology, Labour Organization and Protection in the Construction" Chair of Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: labour protection state in building, influence of the state of buildings and structures on the level of production traumatism.

Bondarev Oleksey Borisovych – a student Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. "Technology, Labour Organization and Protection in the Construction" Chair. Scientific interests: building technology of combined monolithic floors, the calculation of steel and concrete structures, including the assembly state.

УДК 691.002.8(477.62)

В. О. ПЕНЧУК, В. М. ДАЦЕНКО, О. М. ЮРЧЕНКО, Б. Д. ГОЛОЛОБОВ

Донбаська національна академія будівництва й архітектури

УТОЧНЕННЯ КОНЦЕПЦІЇ ЕФЕКТИВНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ УТИЛІЗАЦІЇ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ У КУРОРТНИХ МІСТАХ УКРАЇНИ

Стаття посвячена особливостям утилізації твердих побутових відходів у курортних місцях України, обґрунтуванню технічної можливості та економічної доцільності застосування мобільних сортувальних заводів.

вторсировина, трейлер, конвеєр, бункер, гідравлічний маніпулятор, мобільність, тверді побутові відходи

Стан питання твердих побутових відходів (ТПВ) в Україні

Однією з найгостріших екологічних проблем в Україні є утилізація міського сміття. Міста ростуть, кількість відходів збільшується, з кожним роком погіршується екологічна обстановка, а відношення до сміттевої проблематики практично не міняється. Його можна сформулювати приблизно так: куди б його подіти, щоб його не було й щоб це нічого не коштувало? При такому підході до настільки складної проблеми ще довго буде уготована тільки одна доля – смітник. Як наслідок сьогодні міські смітники займають десятки й сотні гектарів, чадять, димлять, забруднюють землю, повітря, воду. На смітниках утворюється цілий букет найсильніших отрут і токсикантів: бензопірени, меркаптани й одна із самих "свіжих" і найсильніших отрут – діоксин. Таким чином, погоня за негайною дешевизною обертається виникненням поблизу міст потужних термохімічних мін уповільненої дії, розмінування яких коштуватиме згодом великих затрат.

В Україні розробкою технологій утилізації сміття ніколи не займалися й зараз практично не займаються. Тому сьогодні ми не володіємо ні однією своєю технологією утилізації сміття. У даній ситуації нічого іншого не залишається, як закуповувати сміттепереробне обладнання за кордоном. Воно коштує дуже дорого, тому навіть великі міста не в змозі придбати це імпортоване устаткування. Не маючи ні своїх технологій утилізації сміття, ні засобів на їхню покупку за кордоном, міста України змушені усе більше й більше засмічуватися, скидаючи сміття на звичайні міські смітники. Враховуючи важке економічне становище, у якому зараз перебуває економіка України, важко розраховувати на можливість виділення під сміттеву проблематику значних коштів. Досить важко уявити, що можна буде швидко навчити населення України робити збір сміття роздільно, тобто формувати "західне" сміття.

Фахівці запевняють, що потенціал розробки вторинної сировини неймовірно високий. Найпростіший спосіб добути свою "частку" – придбати прес для картону, або, скажімо, прес для відходів і налагодити доставку сировини потрібної якості. Зробити папір з макулатури на 75 відсотків дешевше, ніж з деревини, тому прес для макулатури може стати джерелом солідного доходу.

Слід звернути увагу на те, що в більшості держав Західної Європи й Америки правильна утилізація сміття приносить не збиток державній скарбниці, як у нас, а навпаки – істотний прибуток.

Аналіз існуючих публікацій.

Екологічній проблемі, пов'язаній із твердими побутовими відходами, останнім часом приділено досить багато уваги.

Так, у патенті RU2164446 Компанії "Спецкомунтехніка" розглядається спосіб переробки твердих побутових відходів (ТПВ). Сутність винаходу полягає в тому, що ТПВ направляються на сортування з наступним їхнім ущільненням методом пресування. При цьому спільне ущільнення хвостів сортування й ТПВ здійснюють при змісті хвостів сортування в суміші відходів від 25 до 75%, причому ущільненню можна також піддавати хвости сортування при глибині сортування вихідних ТПВ, регульованої виходом корисної продукції в межах 4-25% [1].

Вихідний матеріал доставляється на сортування ТПВ (рис. 1). За допомогою методів ручного й механізованого сортування із ТПВ, що транспортуються стрічковими конвеєрами, виділяють корисні продукти (макулатура, скло, пластмаси, дерево, текстиль, метали). Вихід корисної продукції – 5-40% від сортованих ТПВ (залежно від їхнього складу; більш високе добування компонентів відповідає переважному сортуванню ТПВ з нежитлового сектору міста – комерційні й торговельні підприємства, адміністративні й навчальні заклади й ін.). Хвости сортування піддаються ущільненню.

У патенті RU2273625 авторів: Решетняка А. Ф., Соколова Л. М., Тихонова І. І. розглядається інший спосіб переробки ТПВ. Спосіб передбачає занурення твердих побутових відходів у басейн із вапняним молоком, у якому підтримується лужне середовище із рН 8,5÷8,65 і температура 20÷70° С. Після закінчення 5÷8 годин відходи витягають із басейну, дають обтекти рідині й сортують по компонентах. Частину розчину з осадом постійно виводять на переробку відомими способами, а органічну частину твердих побутових відходів компостують. Винахід дозволяє знизити капітальні й поточні витрати на утилізацію відходів при досягненні екологічної безпеки технології [2].

У статті Краснянського М. Е., Бельгасема А., Калініхіна О. Н. проводиться вивчення потоків вторинної сировини в ТПВ м. Донецька [3].

У статті Бабаніна І. В. "Грінпіс Росії" (м. Санкт-Петербург, Росія) говориться про організацію роздільного збору ТПВ безпосередньо в місцях їх утворення. Найважливішим елементом в успішній реалізації масштабних схем роздільного збору ТПВ є залучення й участь населення [4].

У роботі Вірліч Е. М. розглядаються особливості урядового контролю в сфері обігу з відходами України й Швеції [5].

Приклад технологічного комплексу для переробки твердих побутових відходів із застосуванням енергозаощадних технологій розглянутий у статті Севостьянова В. С. [6].

У роботі Бікбау М. Я., Луговкіна В. Н., пропонується комплексна переробка твердих побутових відходів (ТПВ), що передбачає повну переробку відходів у вторинну сировину, електроенергію, тепло й будівельні матеріали [7].

У посібнику [8] представлені сучасні тенденції в сфері керування, моніторингу, технічних рішень, пов'язаних з питанням про відходи й сучасних способах їх переробки.

У роботі [9] розглянуті проблеми утилізації відходів, різні способи утилізації й переробки.

У статті Міщенко В. С. розглядаються проблеми, пов'язані з розвитком нормативно-правової бази обігу з відходами в Україні [10].

У роботі Любарської М. А., Чекаліна В. С. [11] розглядається стратегічний підхід до поводження з відходами.

У навчальному посібнику [15] розглядаються технології збору, накопичення, переробки й застосування полімерних відходів. Викладений вітчизняний і закордонний досвід адміністративно-правового керування відходами споживання. Обґрунтовані проблеми експлуатаційної надійності споруджень водовідведення із застосуванням полімерів (у тому числі вторинних) для захисту конструкцій від біогенної сірчаноокислої агресії. Аналізується моніторинг джерел накопичення вторинної сировини. Наведені конструкційні характеристики устаткування й технології переробки полімерних відходів, їх застосування в комунальному господарстві міста.

Але для розгляду проблеми нашої тематики розглянуті вище публікації вирішують проблему лише частково.

Для курортних зон України характерна періодичність різкого зростання чисельного обсягу відпочиваючих, у період трьох літніх місяців (червень, липень, серпень) чисельність населення зростає в десятки разів.

У Донбасі такі місця є на узбережжі Азовського моря (сел. Седово, Мелекіно, Ялта, Гурзуф тощо); зонах відпочинку на березі ріки Сіверський Донець (п. Щурово, г. Святогірськ тощо); зони відпочинку на березі Краснооскольського водоймища (п. Борова, Радковські Піски тощо). Очевидно, що в наведених вище місцях вимоги до екологічної чистоти повинні бути підвищені, й засмічувати відходами найближчі балки-злочин.

Для переробки побутових відходів у цих курортних зонах будівництво сміттєпереробних заводів є економічно недоцільно.

Завантаження заводу в літній період у десятки раз перевищує обсяги відходів, вироблені корінним населенням зазначених курортів. На прикладі сел. Седово можна зрозуміти, що приблизна добова продуктивність сортувального комплексу повинна бути в літній період (три місяці): 185 м³/доб., а в інші час (дев'ять місяців) – 12,5 м³/діб. [12]. Тому в цих зонах доцільно встановлювати недорогі мобільні сортувальні пункти, з яких відсортована вторинна сировина вже буде відправлятися на переробні заводи.

Мобільні пункти сортування ТПВ працюють тільки в літній період після чого можуть ереміщатися в райони міст або на консервацію до наступного сезону відпусток.

Ціль і задачі дослідження

Особливості й структура ТПВ баз відпочинку курортних міст України.

До складу ТПВ входять наступні компоненти (в %) [15]

- папір, картон, паперові упаковки – до 30;
- харчові відходи – до 45;
- дерево – до 4;
- метал чорний – до 4,5;
- метал кольоровий – до 0,3;
- текстиль – до 7;
- камені, фаянс, скло – до 5;
- шкіра, гума, взуття – до 4;
- різні пластмасові вироби – до 5;
- сміття (частки менш 15 мм) – до 5.

Усі наведені вище процентні співвідношення морфологічного складу ТПВ умовні, тому що на співвідношення складових впливають ступінь благоустрою житлового фонду, добробут населення того або іншого району, сезони року, кліматичні умови. Так залежно від сезону року особливо великі коливання змісту в ТПВ харчових відходів – з 20 % на початку весни до 45% наприкінці літа – початку осені.

Тенденції останніх років у зміні морфологічного складу ТПВ міст України, що підтверджуються досвідом закордонних розвинених країн, показують наступне[15]:

- різко зменшилися (і продовжують зменшуватися) обсяг харчових відходів;
- у харчових відходах практично відсутні хліб і хлібопродукти;
- дуже мало рибних відходів;
- збільшився й продовжує збільшуватися обсяг паперових, картонних і пластмасових виробів (різні мішечки, коробки, пляшки й банки, посуд одноразового використання, тверді й напівжорсткі ящики, пакувальні протиударні прокладки, листові плівки тощо);
- у зв'язку з відсутністю в широкій мережі збору макулатури, а також ростом кількості паперових упакувань у складі ТПВ продовжують збільшуватися обсяги паперу й картону;
- збільшуються обсяги текстилю й взуття.

Основна маса ТПВ представлена фракціями до 150 мм (80-90%), тільки менш 2% ТПВ мають фракції більш 350 мм (баластові домішки). У табл. 1 наведені орієнтовні усереднені дані вмісту різних фракцій у загальній масі ТПВ (в % від загальної маси).

Склад ТПВ баз відпочинку курортних міст України трохи відрізняється від морфологічного складу інших міст, відсутнє будівельне сміття, чорний металобрухт, зменшується кількість кольорового металобрухту, відсутні дерев'яні відходи, збільшується кількість скла, пластику, паперових відходів.

Приблизний морфологічний склад ТПВ баз відпочинку містить наступні компоненти (в %)

- папір, картон, паперові пакування – до 40;
- харчові відходи – до 14;
- метал кольоровий – до 1;
- текстиль – до 5;
- скло – до 20;
- різні пластмасові вироби – до 15;
- сміття (частки менш 15 мм) – до 5.

Таблиця 1 – Орієнтовний зміст різних фракцій у загальній масі ТПВ [15]

Найменування складників ТПВ	Величина фракцій, мм				
	350-250	250-150	150-100	100-50	менше 50
Папір	3-8	9-11	9-11	7-9	2-8
Харчові відходи	-	0-1	2-10	7-9	17-22
Метал	-	0-1	0,5-1	0,8-16	0,3-0,5
Дерево	0,5-1	0-0,5	0-0,5	0,5-1	0-0,5
Текстиль	0,2-1,3	1-1,5	0,5-1	0,3-1,8	0-0,5
Кістки	-	-	-	0,3-0,5	0,5-0,9
Скло	-	0-0,3	0,3-1	0,5-1,5	0-0,3
Шкіра, резина	-	0-1	0,5-2	0,5-1,5	0-0,3
Каміння	-	-	0,2-1	0,5-1,5	0,5-2
Пластмаса	0-0,2	0,3-0,8	0,2-0,5	0,2-0,5	0,2-0,5
Інше	-	0-0,5	0-0,5	0-0,4	7-11
Разом:	4-10	11-15	18-22	20-30	30-40

Обґрунтування технічної можливості застосування мобільних сортувальних заводів.

Нами пропонується наступна конструкція мобільної установки з сортування твердих побутових відходів (рис. 1) на базі стандартного трейлера для перевезень вантажів.

Найбільш близьким за технічною сутністю й досяжністю ефективності до запропонованої корисної моделі є мобільний комплекс по сортуванню ТПВ, що комплектується двома робочими модулями, всередині яких знаходиться транспортер, та лаповим сніговантажувачем [13].

Недоліком зазначеного комплексу є фактор перевантажування, який унеможлиблює завантаження даного комплексу безпосередньо з контейнерів збору ТПВ.

Завданням для нашої моделі є зниження енергозатрат та специфічних особливостей транспортування та збереження ТПВ за рахунок їх сортування безпосередньо в місцях збору, а також отримання економічного прибутку від реалізації відсортованої вторинної сировини.

Зазначене завдання вирішується тим, що приймальна частина установки додатково обладнана металоконструкціями для вивантаження контейнера гідравлічним маніпулятором, що дозволяє виключити перевантаження ТПВ.

Мобільна установка по сортуванню ТПВ працює наступним чином. Вона складається з трейлера 1, на який під деяким кутом встановлюються тічки 2. Для освітлення в денний час передбачені прозорі тентові вікна 3, у вечірній та нічний час можливе освітлення за допомогою електричних ламп 4.

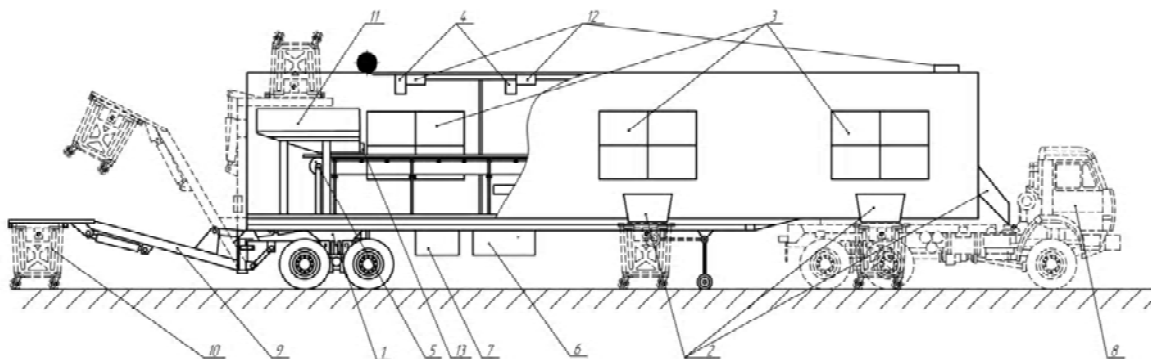


Рисунок 1 – Загальний вид комплексу сортування ТПО.

Всередині трейлера встановлений стрічковий конвеєр 5, на якому й виконується сортування. Живлення конвеєра та іншого електрообладнання може здійснюватись від генератора 6 або ліній електропередач. Живлення гідравлічних приладів відбувається від маслостанції 7.

Переміщення трейлеру здійснює тягач 8, який може бути звільнений після переміщення установки.

Завантаження виконується гідравлічним маніпулятором 9, котрий висипає вміст контейнеру 10 у приємний бункер з регульованими ножами 11.

Для виконання санітарно-технічних норм установка обладнана підйомно-опускними соплами примусової вентиляції з іонізацією повітря 12 та лампою ультрафіолетового випромінювання 13.

Передбаченою зоною дій даної мобільної установки по сортуванню ТПВ є курортні міста кримського півострову, узбережжя Азовського моря, Святогір'я тощо. У зимовий період можливе використання в мікрорайонах міст, населених пунктах.

На дану корисну модель подана заявка.

Обґрунтування економічної доцільності застосування мобільних сортувальних заводів.

На рис. 2 показана схема взаємодії мобільної сортувальної установки з базами відпочинку курортних міст. На ній показані можливі варіанти транспортування ТПВ з урахуванням відстаней транспортування й обсягів перевезеного сміття.

Така схема дозволить перевозити неуцілене й несортоване сміття з баз відпочинку з необхідним інтервалом регулярності й на відносно невеликі відстані до мобільної сортувальної установки. На цій станції буде проводитися сортування й при необхідності пресування фракцій для подальшого їхнього транспортування з метою утилізації або переробки. Після такої обробки перевезення відходів, що залишилися, на територію єдиного регіонального полігону стає набагато (у рази) більш рентабельною.

Найважливішим елементом сформульованої вище системи, таким чином, повинна стати мобільна установка з сортування ТПВ. Вона повинна являти собою якусь територію, розташовану на зручній відстані між житловим сектором і полігоном ТПВ або переробним заводом, оснащену невеликим комплексом спеціалізованого устаткування – гідравлічним маніпулятором, сортувальною лінією й при необхідності компактором (пресом).

"Середня" продуктивність машин $\Pi_{\text{эк}}^{\text{cp}}$ порівнюється з обсягом ТПВ на конкретному об'єкті V_j^{cp} , а, отже, і її параметр пов'язаний з "середньою" продуктивністю.

Ефективність експлуатації машини, за умови, що $\Pi_{\text{эк}}^{\text{zod}} \gg V_j$, багато в чому залежить від обсягу ТПВ на новому об'єкті V_{j+1} й дальності перебазування $L_{j,j+1}$. Обсяг ТПВ на об'єкті V_j й дальність його розташування від або до баз відпочинку L_j можна охарактеризувати узагальненою характеристикою – коефіцієнтом розосередження:

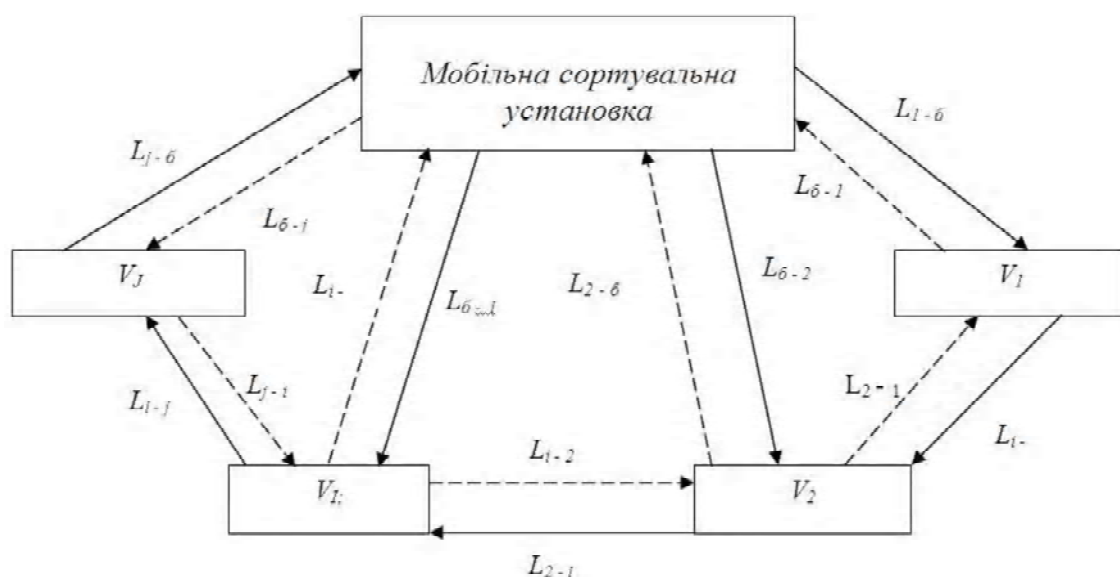


Рисунок 2 – Схема взаємодії мобільної сортувальної установки з базами відпочинку курортних міст: $L_{i,j}$ – відстань перебазування з i -го на j -ий об'єкт; V_i – відповідно обсяги ТПВ на базах відпочинку.

$$K_p = \frac{C_{п.з} + C_{пер} L_j}{V_j \cdot \gamma_V}, \quad (1)$$

де $C_{п.з}$ – вартість підготовчо-заключних робіт з перебазування машини для збору ТПВ;
 $C_{пер}$ – вартість перебазування машини для збору ТПВ на 1 км; L_j – дальність перебазування машини на j -ий об'єкт; V_j – обсяг ТПВ на j -ому об'єкті; γ_V – вартісний еквівалент комунальних послуг по збиранню ТПВ. Коефіцієнт розосередженості $K_p \rightarrow \min$ при $L_j \rightarrow \min$, а $V_j \rightarrow \max$.

Для будівельних машин у роботі [14] запропонований економічний показник мобільності машин, який дорівнює:

$$M = \frac{c_{м.д} \cdot T_{м.д} + c_{пер} L_j}{\Pi_{см}^{F_1} \gamma_{F_1}}, \quad (2)$$

де $c_{м.д}$, $c_{пер}$ – відповідно вартість години робіт по підготовці до перебазування й на 1 км перебазування;

$\Pi_{см}^{F_1}$ – змінна експлуатаційна продуктивності машин;

γ_{F_1} – договірний коефіцієнт одиниці об'єму робіт, виконуваних машиною.

Стосовно до мобільної сортувальної установки, економічний показник мобільності виглядає в такий спосіб:

$$M = \frac{\sum c_{пер} L_j}{\Pi_{см}^{F_1} \gamma_{F_1}}, \quad (3)$$

де $c_{пер}$ – вартість транспортування ТПВ на 1 км;

$\Pi_{см}^{F_1}$ – змінна експлуатаційна продуктивність машин;

γ_{F_1} – договірний коефіцієнт одиниці об'єму робіт, виконуваних машиною.

Як можна побачити, формула (3) відрізняється від формули (2) лиш тим, що ми виключили фактор робіт по підготовці до перебазування, оскільки наша установка залишається стаціонарною, у той час як до неї здійснюється підвіз ТПВ окремими автомобілями із крановим маніпулятором.

Таблиця 2 – Орієнтовна вартість устаткування технологічної лінії

№ п/п	Найменування	Ціна за од. грн.	Одиниць	Загальна ціна, грн.
1	Трейлер з тентовим покриттям	800 000	1	80 000
2	Конвеєр [16]*	50 000	1	50 000
3	Прийомний бункер з регульованими ножами [16]*	20000	1	20000
4	Гідравлічний маніпулятор [17]	25 000	1	25000
5	Ручний гідравлічний візок [18]	3 000	2	3 000
6	Прес гідравлічний [16]**	50 000	1	50 000
	Усього	-	-	228 000

* - погоджене з виробником.

** - комплектується, якщо буде потреба.

Такий економічний показник M дозволяє оцінити ефективність розташування мобільної установки по сортуванню ТПВ. Тобто чим ближче до нуля цей показник, тим вигідніше ми розташували мобільну установку до баз відпочинку курортного міста.

Розглянемо ситуацію на прикладі селища Сєдове на узбережжі Азовського моря.

Орієнтовна добова продуктивність $\Pi_{\text{суу}} = 185 \text{ м}^3/\text{діб}$ при обслуговуванні приблизно 35 тис. відпочивальників за методикою [12].

Орієнтовна дохідна частина.

$$\mathcal{E}_i = \Pi_i \cdot \Pi_i,$$

де Π_i – продуктивність фракції ТПВ на добу; Π_i – вартість 1 кг фракції ТПВ.

Фракції ТПВ в процентному співвідношенні: макулатура – 27,3%; скло – 14,5%; пластмаса – 12,0%; метал – 4,7% згідно з даними [3].

Дохідна частина від сортування:

Папір $\mathcal{E}_1 = 10000 \cdot 0.45 = 4500 \text{ грн/діб}$, скло $\mathcal{E}_2 = 5300 \cdot 0.15 = 795 \text{ грн/діб}$, пластмаса $\mathcal{E}_3 = 4440 \cdot 0.80 = 3552 \text{ грн/діб}$, метал $\mathcal{E}_4 = 1738 \cdot 1.0 = 1738 \text{ грн/діб}$.

Загальна дохідна частина у добу:

$$\mathcal{E}_c = 4500 + 795 + 3552 + 1738 = 10585 \text{ грн/діб}.$$

Орієнтовна дохідна частина на рік.

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = \mathcal{E}_c \cdot N = 10585 \cdot 90 = 952650 \text{ грн/рік}.$$

де N – число робочої доби в році.

Витрати на вибір і узгодження майданчика, проектування, монтаж демонтаж і обслуговування 200 000 грн.

Загальні витрати 428000 грн.

Строк окупності:

$$E = \frac{\mathcal{E}_3}{\mathcal{E}_{\text{год}}} = \frac{428000}{913000} = 0.47 \text{ рік},$$

де \mathcal{E}_3 – загальні витрати, грн.

Тобто фактично строк окупності дорівнює 1-2 місяця, тому що установка працює 3-4 літніх місяці на рік.

Висновки

1. У ході розгляду першого поставленого завдання "Особливості й структура ТПВ баз відпочинку курортних міст України" можна зробити наступний вивід: Склад ТПВ баз відпочинку курортних міст України трохи відрізняється від морфологічного складу інших міст, відсутнє будівельне сміття, чорний металобрухт зменшується кількість кольорового металобрухту, відсутні дерев'яні відходи, збільшується кількість скла, пластику, паперових відходів.

2. У ході розгляду другого поставленого завдання "Обґрунтування технічної можливості застосування мобільних сортувальних заводів" можна зробити висновок про те, що поставлене завдання можливо цілком реалізувати тому, що елементи мобільної сортувальної установки (конвеєр, трейлер, гідравлічний маніпулятор, приймальний бункер тощо) вже давно успішно застосовуються в різних галузях будівництва, комунального господарства, металургійної й вугільної промисловості. За допомогою компоновки вище наведених елементів можна одержати мобільну установку для сортування ТПВ.

3. У ході розгляду третього поставленого завдання "Обґрунтування економічної доцільності застосування мобільних сортувальних заводів" можна сказати наступне: за результатами орієнтовного економічного розрахунку, проведеного в роботі, ми одержуємо значний економічний ефект за рахунок здачі відсортованої вторсировини в пункти прийому, а також за рахунок оптимізації роботи сміттєпереробних заводів. Приблизний строк окупності даної установки два місяці.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Патент РФ №RU2164446 от 15.06.2000.
2. Патент РФ RU2273625 от 03.02.2004.
3. <http://waste.com.ua/cooperation/2005/theses/krasnyansky.html> – Изучение потоков вторичного сырья в твердых бытовых отходах г. Донецка Краснянский М. Е., Бельгасем А., Калинин О. Н., Донецкий национальный технический университет (г. Донецк, Украина).
4. <http://waste.com.ua/cooperation/2005/theses/babanin.html> – Обоснование необходимости и требования к схемам раздельного сбора бытовых отходов. Бабанин И. В. 2005 г.
5. <http://waste.com.ua/cooperation/2009/theses/virlich.html> Анализ возможности использования в Украине шведского опыта управления отходами. Вирлич Е. М., Управление государственного казначейства, Херсон, Украина 2009 г.
6. <http://waste.com.ua/cooperation/2009/theses/sevostyanov.html> Технологический комплекс для переработки твердых бытовых отходов. Севостьянов В. С., Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова, Белгород, Россия 2009 г.
7. <http://www.moscowimet.ru/sta/sta5.html> Бикбау М.Я., Луговкина В.Н., ОАО "Московский институт материаловедения и эффективных технологий" г. Москва, Россия.
8. Состояние вопроса об отходах и современных способах их переработки: Учеб. пособие / Г.К. Лобачева и др. – Волгоград: Изд-во ВолГУ, 2005. – 176 с.
9. Тихоцкая И.С. Проблемы утилизации отходов. – М.: Издательский центр "Астрель", 1992. – С. 54.
10. <http://waste.com.ua/cooperation/2005/theses/michthenko1.html> Проблеми розвитку нормативно-правової бази поводження з відходами в Україні Міщенко В. С., Рада з вивчення продуктивних сил України Національної академії наук України (м. Київ, Україна).
11. Стратегический подход к обращению с отходами - путь к решению экономических и экологических проблем регионов. Любарская М. А., Чекалин В. С., Санкт-Петербургский государственный инженерно-экономический университет (г. Санкт-Петербург, Россия).
12. Методические рекомендации по формированию тарифов на услуги по уничтожению, утилизации и захоронению твердых бытовых отходов. Институт экономики жилищно-коммунального хозяйства. Москва 2003.
13. Патент РФ № 2238156 від 20 жовтня 2004 року.
14. Пенчук В.А. Мобильность и эффективность эксплуатации машин. Механизация строительства, 2001. – С. 17-18.
15. Полимерные отходы в коммунальном хозяйстве города: Уч. пособие / коллектив авторов. Под общ. ред. В.Н. Бабаева, И.В. Коринько, Л.Н. Шутенко Харьков: ХНАХГ, 2004. – 375 с.
16. <http://www.makeyevka.narod.ru/> – официальный сайт ЧП Величко.
17. <http://www.auto.wernox.ru/spec-obr/crane/hiab/> – НИАВ официальное представительство.
18. <http://www.gortorgsnab.ru/info/telgidruch.html> – Официальный сайт компании Горторгснаб.

В. А. ПЕНЧУК, В. М. ДАЦЕНКО, А. Н. ЮРЧЕНКО, Б. Д. ГОЛОЛОБОВ
УТОЧНЕНИЕ КОНЦЕПЦИИ ЭФФЕКТИВНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ
ТЕХНОЛОГИЙ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ ТВЕРДЫХ
БЫТОВЫХ ОТХОДОВ В КУРОРТНЫХ ГОРОДАХ УКРАИНЫ
Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

Статья посвящена особенностям утилизации твердых бытовых отходов в курортных городах Украины, обоснованию технической возможности и экономической целесообразности применения мобильных сортировочных заводов.

вторсырье, трейлер, конвейер, бункер, гидравлический манипулятор, мобильность, твердые бытовые отходы

V. O. PENCHUK, V. M. DATSENKO, O. M. YURCHENKO, B. D. GOLOLOBOV
SPECIFICATION OF THE OF THE EFFECTIVE OPERATION CONCEPT OF
TECHNOLOGIES AND THE EQUIPMENT FOR RECYCLING OF THE FIRM
DOMESTIC WASTES IN RESORTS OF UKRAINE
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

The article is devoted to features of recycling of firm domestic wastes in resorts of Ukraine, to the substantiation of technical possibility and economic feasibility of application of mobile sorting factories.

raw materials, a trailer, the conveyor, the bunker, the hydraulic manipulator, mobility, firm domestic wastes

Пенчук Валентин Олексійович – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри "Підйомно-транспортні, будівельні, дорожні машини та обладнання" Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Академік ПТМ України. Наукові інтереси: наукові основи модернізації будівельних машин.

Даценко Віталій Михайлович – магістр, асистент кафедри "ПТБДМО" Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: сучасні тенденції утилізації твердих побутових відходів.

Юрченко Олександр Миколайович – студент 5-го курсу Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: сучасні тенденції утилізації твердих побутових відходів.

Гололобов Борис Дмитрович – директор Дружківського житлово-комунального коледжу Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: сучасні тенденції утилізації твердих побутових відходів.

Пенчук Валентин Алексеевич – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой "Подъемно-транспортные, строительные дорожные машины и оборудование" Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Академик ПТМ Украины. Научные интересы: научные основы модернизации строительных машин.

Даценко Виталий Михайлович – магистр, ассистент кафедры "ПТСДМО" Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: современные тенденции утилизации твердых бытовых отходов.

Юрченко Александр Николаевич – студент 5-го курса Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: современные тенденции утилизации твердых бытовых отходов.

Гололобов Борис Дмитриевич – директор Дружковского жилищно-коммунального колледжа Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: современные тенденции утилизации твердых бытовых отходов.

Penchuk Valentyn Olexiyovych – Dr. Sc. (Eng.), professor, Head of the "Hosting-Transport, Building, Road Construction Machinery and Equipment" Chair of Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Academician of PTM of Ukraine. Scientific interests: scientific bases of modernization of building machines.

Datsenko Vitaliy Mykhaylovych – the master's degree, an assistant of the "Hosting-Transport, Building, Road Construction Machinery and Equipment" Chair of Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: modern tendency of recycling of the solid domestic wastes (SDW).

Yurchenko Olexandr Mykolayovych – a 5th year student of Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: modern recycling tendency the solid domestic wastes (SDW).

Gololobov Boris Dmytrovych – the manager of public utilities Municipal College of the Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: modern recycling tendency the solid domestic wastes (SDW).

УДК 629.119

Р. К. ПРИЛЕПСКИЙ, А. К. КРАЛИН, Э. С. САВЕНКО

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

МОДЕРНИЗАЦИЯ КАНТОВАТЕЛЯ РАМ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПРИЦЕПОВ И ПОЛУПРИЦЕПОВ

В статье приведен модернизированный кантователь рам автомобильных прицепов и полуприцепов, описан принцип его работы, выполнена модернизация привода стелса и его подъемных стоек, что позволило расширить универсальность кантователя рам и выполнять ремонт прицепов и полуприцепов различной длины; указаны его достоинства по отношению к базовому стелсу ГКС-817.

кантователь, прицеп, полуприцеп, автомобиль, привод, рама, захват, редуктор, электродвигатель

Существо вопроса. Постоянно растущая потребность в ремонтах автомобильной техники, а именно прицепов и полуприцепов с необходимым уровнем качества и наименьшими затратами требует непрерывного совершенствования авторемонтного производства и применяемого технологического оборудования. Реконструкция предприятий должна обеспечивать внедрение производительного оборудования, повышение производительности труда, высокие технико-экономические показатели, повышения безопасности труда [1].

Цель и постановка задачи. В число основных задач модернизации входят:

- повышение производительности кантователя;
- снижение затрат и сокращение сроков реконструкции авторемонтных предприятий;
- увеличение ресурса кантователя;
- увеличение безопасности при эксплуатации кантователя.

Совершенствование конструкции привода.

Существующий привод кантователя включал в себя электродвигатель, в качестве трансмиссии червячный редуктор и две клиноременные передачи, что было сложно и имело ограниченную надёжность.

Предлагается конструкция привода, в котором трансмиссия состоит только из волнового редуктора, что приведёт к более высокой надёжности кантователя [2, 3, 4, 5].

Рассмотрим два варианта (рис. 1 и 2).

Из-за лучшей ремонтпригодности предпочтительнее оказывается вариант 1.

Существующая модель кантователя и его работа.

В кантователь устанавливается прицеп или полуприцеп, рама которого 1 правым концом опирается на захват 9, расположенный на трансмиссионном валу 2, размещенном в опоре 3, привода, состоящего из электродвигателя 4, клиноременных передач 5 и 6, червячного редуктора 7, муфты 8. Левый конец рамы 1 опирается на левый захват 10, который крепится на трансмиссионном валу 11, расположенном в опоре 12. Опоры 3 и 12 смонтированы на гидроцилиндрах 13 и 14, для надёжности работы которых предусмотрены стойки 15 и 16.

Для установки в кантователь обрабатываемого прицепа или полуприцепа сверху расположен мостовой кран (на рис. 3 не показан).

Работа кантователя начинается с подъёма прицепа или полуприцепа на 100...150 мм гидроцилиндрами 13 и 14 и включения электродвигателя 4. Далее крутящий момент передаётся через клиноременные передачи 5 и 6, червячный редуктор 7, трансмиссионный вал 2 и захват 9 на раму 1, поворачивая её на угол, необходимый для работы.

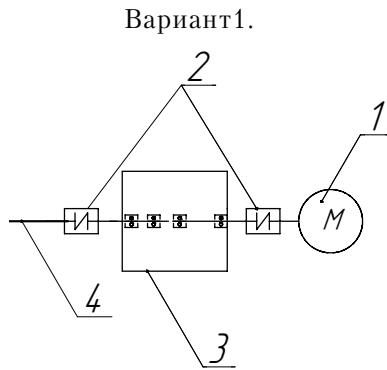


Рисунок 1 – Кинематическая схема привода:
1 – электродвигатель,
2 – муфты, 3 – волновой одноступенчатый редуктор, 4 – трансмиссионный вал.

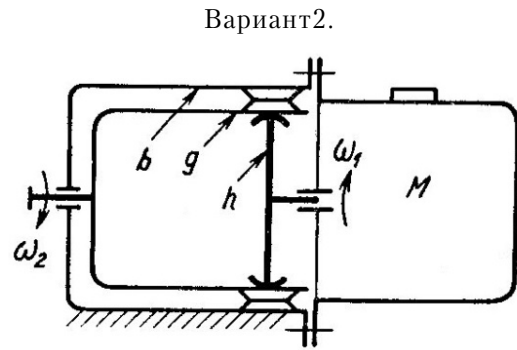


Рисунок 2 – Волновой мотор-редуктор: *M* – электродвигатель;
b – жёсткое зубчатое колесо; *g* – гибкое зубчатое колесо; *h* – генератор волн.

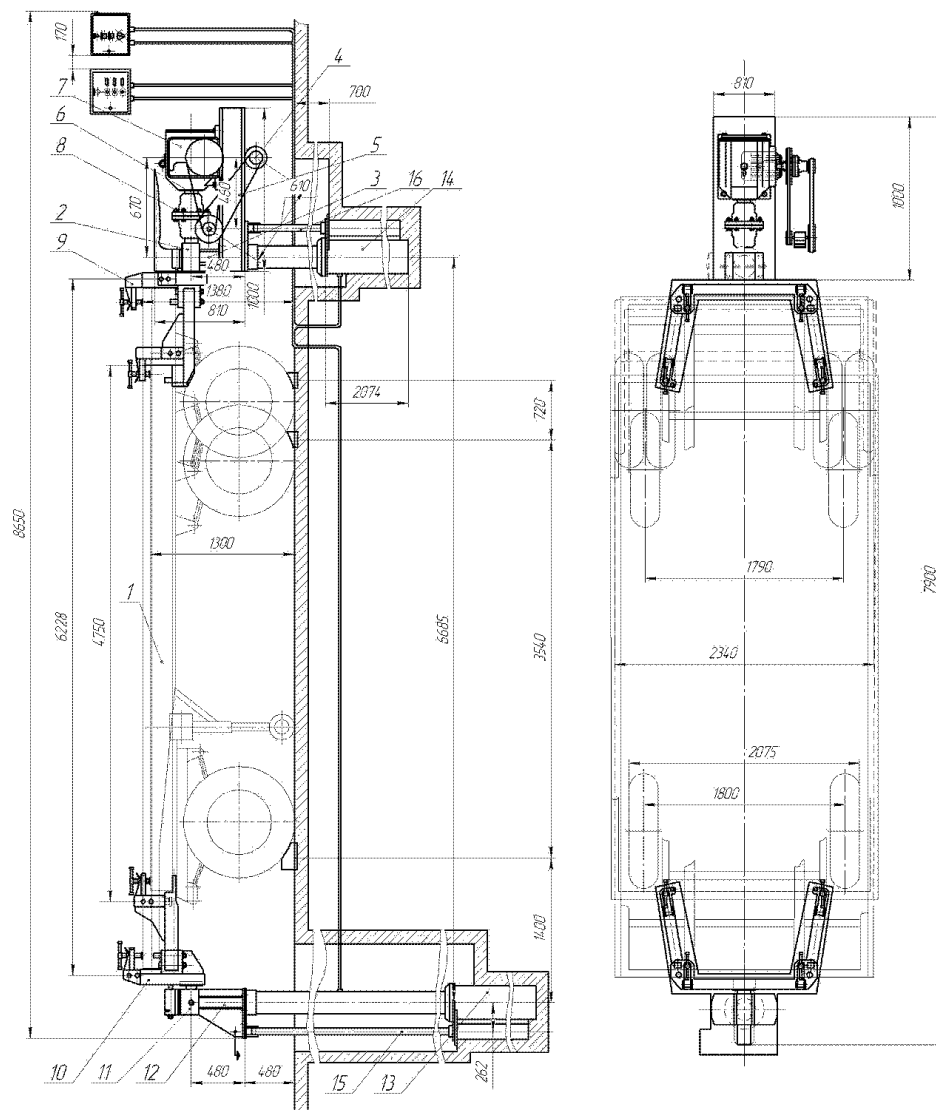
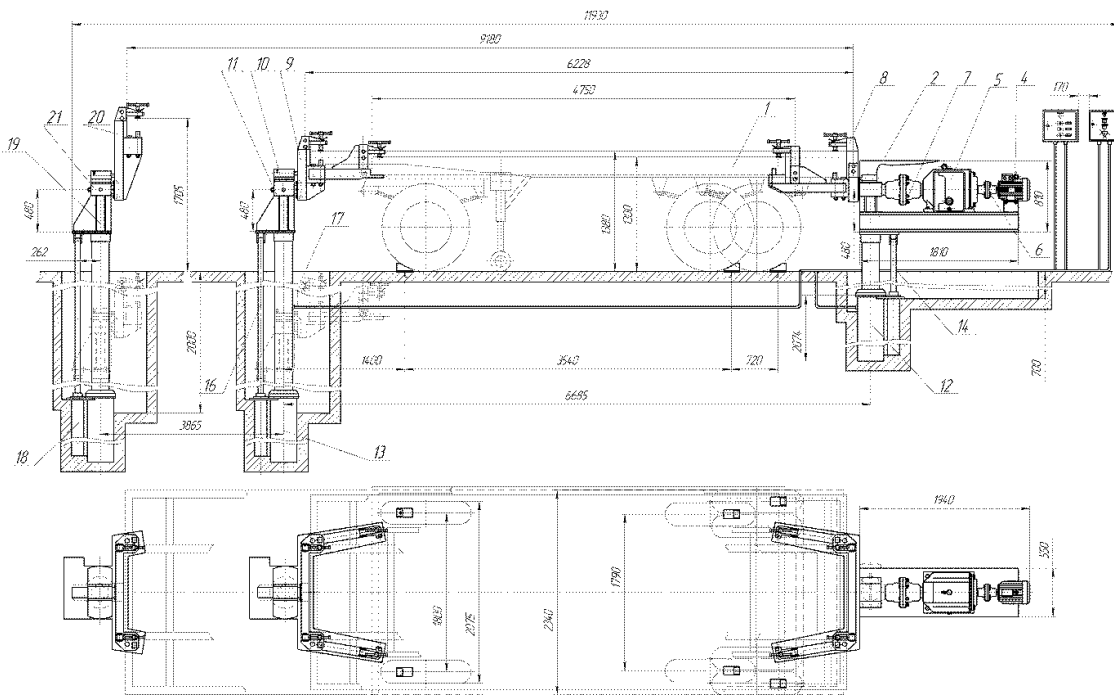


Рисунок 3 – Существующая модель кантователя и его работа.

В кантователь устанавливается прицеп или полуприцеп, рама которого 1 правым концом опирается на захват 8, расположенный на трансмиссионном валу 2, размещенном в опоре 3 привода,

Предлагаемая модель кантователя и его работа.**Рисунок 4** – Предлагаемая модель кантователя и его работа.

состоящего из электродвигателя 4, волнового редуктора 5, соединительных муфт 6 и 7. Левый конец рамы 1 опирается на левый захват 9, который крепится к трансмиссионному валу 10, расположенному на опоре 11. Опоры 3 и 11 смонтированы на гидроцилиндре 12 и 13, для надежности работы которых предусмотрены стойки 14 и 16.

Для возможности заезда прицепа или полуприцепа в кантователь в отсутствии мостового крана гидроцилиндр 13 вместе с опорой 11, захватом 9 и трансмиссионным валом 10 опускается в полость ниже нулевой отметки и закрывается напольной решеткой 17, а после заезда объекта занимает свое рабочее положение.

Если объект имеет большую длину, то в качестве левой опоры используется гидроцилиндр 18 с опорой 19, захватом 20 и трансмиссионным валом 21. Данный кантователь предназначен для объектов длиной от 6,3 – 10,8 м. Используя этот принцип можно конструировать кантователи большей длины.

Выводы. Модернизация кантователя рам автомобильных прицепов и полуприцепов позволила:

- расширить универсальность кантователя, т.к. возможна обработка прицепов и полуприцепов различной длины (в указанных пределах);
- сократить площади под кантователи различных типоразмеров;
- исключить необходимость мостового крана;
- сократить сроки и уменьшить стоимость строительных и монтажных работ;
- увеличить надежность и ресурс конструкции кантователя;
- увеличить безопасность труда, так как отпадает необходимость в подъеме и опускании прицепа или полуприцепа в кантователь.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дюмин И.Е., Трегуб Г.Г. Ремонт автомобиля / Под ред. И.Е. Дюмина. – М.: Транспорт, 1999. – 280 с.
2. Проектирование механических передач / С.А. Чернявский и др. – С.: Машиностроение, 1984. – 500 с., ил.
3. Расчеты деталей машин / А.В. Кузьмин и др. – М.: Высш. шк., 1986. – 400 с., ил.
4. Волновые зубчатые передачи / М.Н. Иванов. – М.: Высш.шк., 1981. – 184 с.
5. Мотор-редукторы и редукторы. Каталог. – Научно-исследовательский институт информации по машиностроению. – М., 1978. – 86 с.

Р. К. ПРИЛЕПСЬКИЙ, А. К. КРАЛІН, Е. С. САВЕНКО
МОДЕРНІЗАЦІЯ КАНТУВАЛЬНИКА РАМ АВТОМОБІЛЬНИХ ПРИЧЕПІВ І НАПІВПРИЧЕПІВ

Донбаська національна академія будівництва і архітектури

У статті приведений модернізований кантувальник рам автомобільних причепів і напівпричепів, описаний принцип його роботи, виконана модернізація приводу стелу і його підіймальних стійок, що дозволило розширити універсальність кантувальника рам і виконувати ремонт причепів і напівпричепів різної довжини, вказані його переваги по відношенню до базового стелу ГKB-817.
кантувальник, причіп, напівпричіп, автомобіль, привід, рама, захоплення, редуктор, електродвигун

R. K. PRILEPSKIY, A. K. KRALIN, E. S. SAVENKO
MODERNIZATION OF FROMES OVERTURNERS OF MOTOR-CAR TRAILERS AND SEMITRAILERS

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

In the article modernized frames overturned of motor-car trailers and semi trailers has been given, principle of its work is described modernization of stand drive and its elevator chucks, that allowed to extend frames overtures universality and to fulfill trailers repairing and semi trailers of different length, its advantages are indicated in relation to the base stand of GKB-817.

overture, trailer, semi trailer, car, drive, frame, capture, reducing gear, electric motor

Прилепський Ростислав Кирилович – доцент кафедри "Автомобілі та автомобільне господарство" Донбаської національної академії будівництва і архітектури, механічний факультет. Наукові інтереси: основи проектування технологічного устаткування.

Кралін Андрій Костянтинівич – доцент кафедри "Підійомно-транспортні будівельні дорожні машини та обладнання". Наукові інтереси: основи технології виробництва і ремонт будівельних машин.

Савенко Едуард Станіславович – доцент кафедри "Автомобілі та автомобільне господарство" Донбаської національної академії будівництва і архітектури, механічний факультет. Наукові інтереси: технологічні основи машинобудування. Основи технології виробництва і ремонт автомобілів. Методи відновлення деталей машин.

Прилепський Ростислав Кириллович – доцент кафедри "Автомобілі та автомобільне господарство" Донбаської національної академії будівництва і архітектури, механічний факультет. Наукові інтереси: основи проектування технологічного обладнання.

Кралін Андрій Константинович – доцент кафедри "Підійомно-транспортні будівельні дорожні машини та обладнання". Наукові інтереси: основи технології виробництва і ремонт будівельних машин.

Савенко Едуард Станіславович – доцент кафедри "Автомобілі та автомобільне господарство" Донбаської національної академії будівництва і архітектури, механічний факультет. Наукові інтереси: технологічні основи машинобудування. Основи технології виробництва і ремонт автомобілів. Методи відновлення деталей машин.

Prilepskiy Rostislav Kirillovych – assistant professor of the "Cars and Car Facilities" Chair of Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture, Mechanical faculty. Scientific interests: bases of the technological equipment designing.

Kralin Andrey Kostyantynovych – assistant professor of the "Lifting-Transport Building road machines and equipment" Chair. Scientific interests: bases of production technologies and the building machines repairing.

Savenko Eduard Stanislavovych – assistant professor of the "Cars and Car Facilities" Chair of Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture, Mechanical faculty. Scientific interests: technological bases of machine building. The bases of production technologies and repair of the cars. The Methods of the recovering details restoration.

УДК 624.155.2

В. А. ПЕНЧУК, В. В. ОВСЯНКИН

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

ОСОБЕННОСТИ И ДОСТОИНСТВА ТЕХНОЛОГИИ СООРУЖЕНИЯ ФУНДАМЕНТОВ НА МИКРОСВАЯХ В СЛОЖНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ УКРАИНЫ

Статья посвящена особенностям и достоинствам применения винтовых микросвай при устройстве фундаментов в сложных геологических условиях Украины. Произведен анализ конструкций фундаментов на винтовых микросваях с учетом специфических условий строительных площадок. Приведены обоснование экономической целесообразности и технической возможности реального использования винтовых микросвай. Представлена упрощенная методика выбора количества микросвай с учетом возможных нагрузок от зданий и сооружений.

фундамент, винтовая микросвая, геологические условия, несущая способность

Введение

Винтовые сваи и анкеры находят широкое применение при строительстве нефте- и газопроводов на заболоченных, просадочных и пучинистых грунтах; на лесосплавах – для крепления лесонаправляющих и лесозадерживающих сооружений; при строительстве разборных, временных мостов и причалов, возведении фундаментов малоэтажных зданий и сооружений, а также при устройстве фундаментов ЛЭП, опор контактной сети железных дорог и башен линий сотовой связи в талых и вечномерзлых грунтах.

Фундаменты на винтовых сваях и анкерные закрепления обладают рядом существенных преимуществ по сравнению с традиционными свайными технологиями. Наиболее важными из них являются малая материал- и трудоемкость, отсутствие земляных работ; сохранение грунтов оснований в естественном состоянии; безударное погружение, высокая точность установки в плане и по высоте. Особенно целесообразно их применение в обводненных грунтах.

Внедрение винтовых свай и анкеров в практику электросетевого строительства и линий связи стало возможным благодаря осуществлению комплексной программы расчетно-теоретических и экспериментальных исследований по созданию рациональных конструкций винтовых свай и анкеров для обычных и вечномерзлых грунтов, технологии их изготовления, средств погружения и методов определения несущей способности, выполненной в ОАО "Институт "Севзапэнергопроект" [1].

Анализ последних исследований и публикаций

Исследование [2] посвящено работе комбинированных металлических винтовых свай в различных грунтовых условиях Беларуси в зависимости от их размеров, характера загрузки и условий изготовления и проектирования с целью дальнейшего совершенствования конструкции сваи на основе полученных результатов.

В исследовании [3] производились эксперименты по отработке операции завинчивания на площадках с разными грунтовыми условиями, анализировались варианты расположения оборудования на буровой установке и определялась эффективность различных конструктивных решений отдельных ее узлов.

В статье [4] производится анализ основных направлений развития фундаментостроения для вечномерзлых грунтов, анализируются достоинства и недостатки фундаментов на винтовых микросваях.

© В. А. Пенчук, В. В. Овсянkin, 2010

Исследование [5] посвящено определению рациональных конструкций винтовых свай и анкеров. В статье произведен анализ проблемы погружения свай, приведены рекомендации по определению рациональных размеров свай.

В исследовании [6] произведен анализ экспериментальных работ в странах СНГ и за рубежом, разработаны рекомендации по проектированию винтовых свай и анкеров для электросетевого строительства, а также для опор контактной сети железных дорог и линий связи. Определены оптимальные параметры винтовых наконечников: шаг винтовой лопасти, диаметр ствола (ступицы), диаметры лопасти.

Целью статьи является предоставление доказательной базы для широкого применения винтовых микросвай в условиях Украины.

Основными задачами статьи являются:

1. уточнение грунтовых условий для территории Украины;
2. приведение и анализ конструкций фундаментов на винтовых микросваях с учетом специфических условий строительных площадок;
3. обоснование экономической целесообразности и технической возможности реального использования винтовых микросвай;
4. представить упрощенную методику выбора количества микросвай с учетом возможных нагрузок от зданий и сооружений.

Основной материал

Для Украины характерны различные грунтовые условия: от обычных талых грунтов до твердомерзлых, однако наиболее выгодно применять фундаменты на винтовых микросваях на талых грунтах и в районах частых паводков. Ежегодно наводнения наносят ущерб на миллионы гривен, при этом в затоплении оказываются целые поселки, а уровень воды достигает нескольких метров. Значительно сократить ущерб от наводнений позволит устройство фундаментов на винтовых сваях.

Для таких участков характерной особенностью является то, что в весенний период они служат водосбором талых вод, поэтому влажность пород здесь повышена и достигает иногда полного водонасыщения. При этом по консистенции супеси находятся в пластичном состоянии, пески находятся в среднеплотном сложении, насыщенные водой, а суглинки – в мягкопластичном состоянии. Содержание в песчаных слоях мелких фракций (ила и глины) в какой-то мере снижает их несущую способность.

В последние годы, характеризующиеся экономическим кризисом, специалисты России и Белоруссии сосредоточили внимание на винтовых сваях и успешно применили их на ряде объектов гражданского строительства (рис. 1) [7; 8; 9].

Как видно из рис. 1 и рис. 2, фундаменты на винтовых сваях оказались востребованы в малоэтажном загородном строительстве.

В зависимости от конструкции дома и материалов, из которых он возводится, сваи обвязываются монолитным железобетонным ростверком (для каменных домов) или брусом (для каркасных, панельных и бревенчатых домов).

Винтовые сваи могут быть использованы для устройства фундамента не только под жилые, а также под коммерческие (промышленные) объекты (ангары, склады, навесы), для установки тяжелых станков и оборудования, для укрепления грунта на склонах и при разработке котлованов, а также при террасировании уклонов гор и оврагов. Особенности применения винтовых свай позволяют возводить металлоконструкции, здания, дома и другие объекты на склонах, в непосредственной близости от больших деревьев, на торфяных и обводненных грунтах. Фундаменты на винтовых сваях не требуют проведения земляных работ, что приводит к снижению трудовых затрат и рациональному использованию окружающей среды.

Фундаменты на винтовых сваях можно сооружать сразу после завинчивания. Объекты на винтовых сваях легко пристраиваются к зданиям, домам и другим объектам.

Винтовые микросваи в настоящее время являются действительно новым словом в строительных технологиях Украины (рис. 2). Как показал анализ данных сети интернет на 1.03.2010 года в Украине отсутствуют фирмы, которые занимаются проектированием фундаментов на винтовых сваях, поэтому исследования в данной области являются актуальными.

Детальный и системный анализ исследований в данной области конкретных примеров применения свай, микросвай и винтовых анкеров позволяет сделать следующие обобщенные выводы:

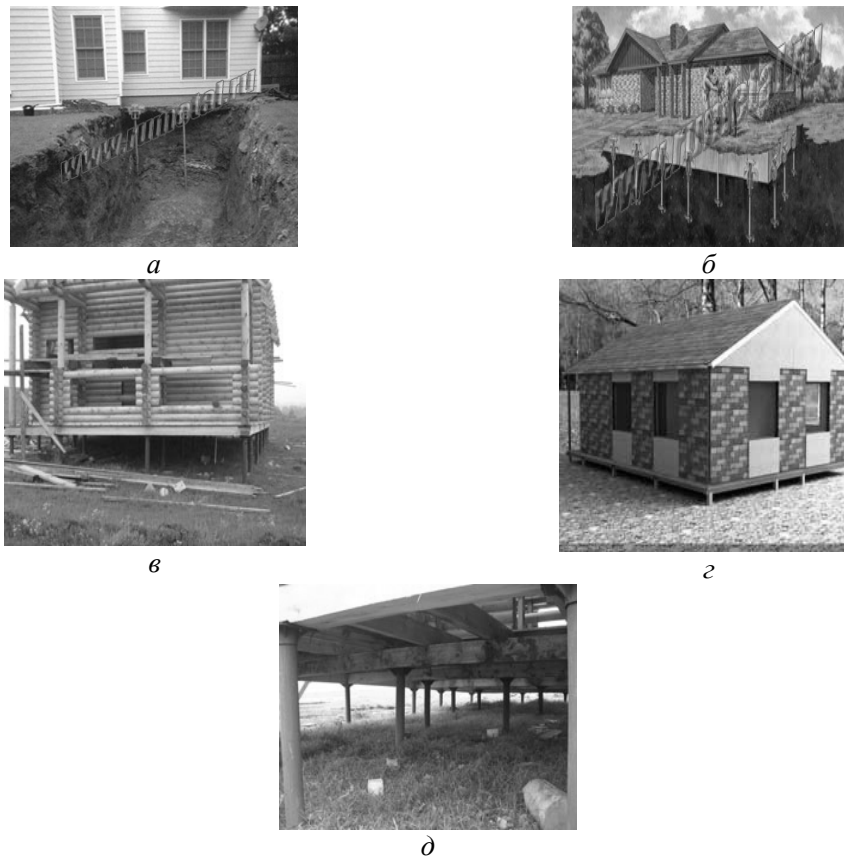


Рисунок 1 – Примеры применения винтовых свай в качестве фундаментов различных сооружений: а и б – опоры ленточных ж/б поясов; в, г и д – опоры домов и дач из дерева.

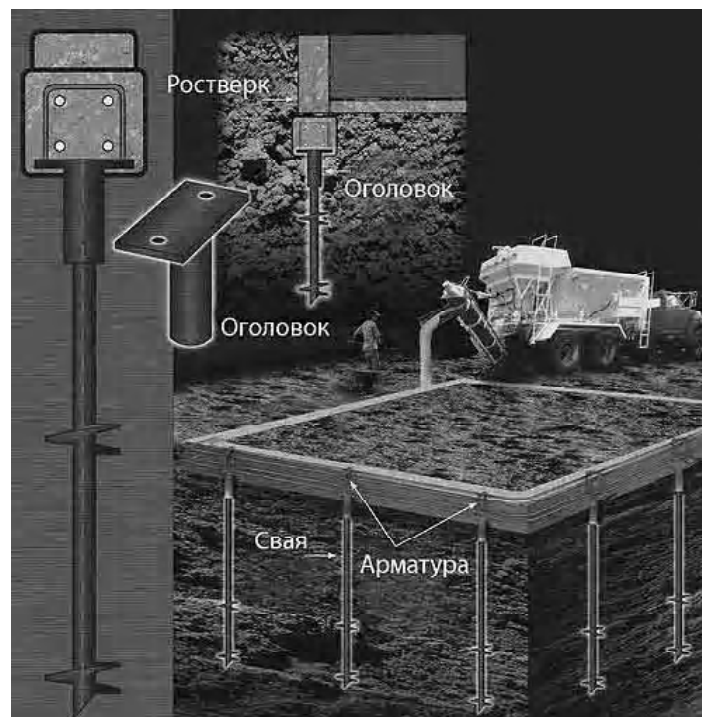


Рисунок 2 – Пример современной технологии сооружения фундаментов на винтовых сваях.

Таблица 1 – Сопоставление технологических особенностей устройства ленточных фундаментов и фундаментов на винтовых сваях

Ленточный фундамент	Фундамент на винтовых сваях
1. Осуществляется геодезическая съемка для определения возможного перепада уровня по горизонту. В случае существенного перепада высот возникает необходимость в земляных работах.	1. Осуществляется геодезическая съемка и определяется расположение строения на местности, выбирается. Завинчивается базовая свая (как правило, угловая).
2. Разбивается в натуре план дома и устанавливается обноски. Обноски указывают разбивочные оси и внешние границы фундаментов и стен.	2. Сваи завинчивают в соответствии с разметкой и планом устройства свайного фундамента.
3. По периметру стены выкапывается траншея глубиной 40-70 см, в которой по технологии делается соответствующая подушка.	3. После того как все сваи ввинчены, по боковой свае определяется уровень подрезки остальных свай.
4. Устанавливается опалубка, в которую укладываются арматурный каркас и бетон.	4. После подрезки на сваи устанавливаются оголовки и делается обвязка из бруса или швеллера.
5. Вокруг цоколя строится отмостка шириной не менее 70 см. Отмостка необходима для удаления сточной воды от фундамента.	5. Вокруг цоколя строится отмостка шириной не менее 70 см. Отмостка необходима для того, чтобы избежать воздействия грунта на внешнюю отделку винтового фундамента.
6. В результате получается монолитная железобетонная рама, которая ведет себя при эксплуатации по принципу плавающей плиты, или «подноса».	6. На стоимость винтового фундамента не влияют перепады высот, невозможность подъезда тяжелой техники, наличие пней или старого фундамента на месте строительства.
7. На стоимость ленточного фундамента могут повлиять условия доставки бетона, его разгрузки и укладки.	7. Срок установки винтового фундамента – 1-3 дня.
8. Срок изготовления (строительства) ленточного фундамента – 4-6 недель в теплое время года.	

1. Фундаменты на основе свай не требуют проведения каких-либо земляных работ, что приводит к существенной экономии времени и значительному снижению материальных затрат (30-50%).

2. Строительство можно вести в любое время года. В зимнее время использование винтовых свай и поверхностного размораживания грунта значительно сокращают строительства в сравнении со стандартными методами.

3. Сохраняется естественный ландшафт и плодородный слой при строительстве домов на винтовых сваях.

4. Возможны демонтаж и повторное использование свай.

5. К существующим металлоконструкциям, зданиям, домам и другим объектам можно легко пристраивать новые строения на винтовых сваях.

6. Возможно удлинение свай для достижения более плотного слоя при встрече грунтов с низкой несущей способностью, что позволяет избежать создания нового проекта фундамента.

7. Возможна установка винтовых свай в труднодоступных местах при помощи компактного оборудования.

Стоимость фундаментных работ – это одна из важных и существенных частей расхода, которая при установке ленточного фундамента может колебаться от 30% до 50% от стоимости строительных работ. В данном случае объем работы по монтажу фундамента на винтовых сваях как минимум в два-три раза меньше.

В табл. 1 приведено сравнение ленточных фундаментов с фундаментами на винтовых сваях.

1. Осуществляется геодезическая съемка для определения возможного перепада уровня по горизонту. В случае существенного перепада высот возникает необходимость в земляных работах.

Расчет фундамента для жилого дома [10]

Несущая способность свай определяется физико-механическими свойствами грунта и ее параметрами.

В табл. 2 приведены ориентировочные значения несущей способности одной винтовой сваи с диаметром лопасти 0,3 м. Она определена, исходя из прочности грунта и диаметра его опорной поверхности. В конкретных расчетах необходимо исходить только из нормативных документов "Строительные нормы и правила. Свайные фундаменты" СНиП 2.02.03-85.

При выборе расчетной несущей способности свай по конкретному грунту рекомендуется назначать некоторую среднюю её величину (среднюю для низкой и высокой пластичности грунта). В табл. 2 приведена несущая способность винтовой сваи с диаметром лопасти 300 мм и диаметром ствола 89 мм. При определении количества винтовых свай необходимо увеличить расчетную нагрузку на 25-30%, для создания некоторого запаса прочности, перекрывающего неточности в выборе исходных данных. Под внутренней несущей стеной, загруженной балками перекрытий с двух сторон, желательно шаг свай уменьшить на 20-30% по сравнению с внешними стенами. Шаг винтовых свай при возведении стен не следует делать больше чем 2-3 м. Это позволяет обойтись небольшим поперечным сечением фундаментной балки. Винтовые сваи по внешнему периметру фундамента располагают по его углам и на пересечении с внутренними стенами дома.

Таблица 2 – Несущая способность винтовых свай

	Пластичность (для глины)	Расчетное сопротив. грунта, МПа	Несущая способность, кН при глубине залегания лопасти, м			
			1,5	2,0	2,5	3,0
Глина	полутвердая	0,60	47	54	60	67
	тугопластичная	0,50	42	49	56	63
	мягкопластичная	0,40	37	44	50	58
Супеси и суглинки	полутвердая	0,55	44	51	58	65
	тугопластичная	0,45	39	46	53	60
	мягкопластичная	0,35	35	42	48	55
Лесс	мягкопластичная	0,10	22	29	36	43
Пески	средние	0,150	90	97	104	111
	мелкие	0,80	56	63	70	77
	пылеватые	0,50	42	49	56	63

Выводы

1. Произведен анализ грунтовых условий, характерных для территории Украины, определены основные области использования винтовых микросвай.
2. Приведен анализ конструкций фундаментов на винтовых микросваях с учетом специфических условий строительных площадок.
3. Рассмотрение экономической целесообразности и технической возможности реального использования винтовых микросвай показало, что при применении микросвай значительно снижаются материальные затраты (30-50%).
4. Представлена упрощенная методика выбора количества микросвай с учетом возможных нагрузок от зданий и сооружений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Железков В. Н. Монография. Винтовые сваи в энергетической и других отраслях строительства. СПб изд. дом Прага, 2004. – 128 с.
2. Чеботарь Л., Кравцов В. Исследование работы комбинированной металлической винтовой сваи (Научно-технический семинар "Прогрессивные конструкции фундаментов в грунтовых условиях Беларуси"). – <http://www.oblick.su>, 2009.
3. Железков В. Н. Условия погружения винтовых свай и анкеров ("Винтовые сваи в энергетической и других отраслях строительства"). – <http://www.oblick.su>, 2008.
4. Минкин М. А., Кутвицкая Н. Б., Дашков А. Г. Основные направления развития фундаментостроения в зоне распространения вечномёрзлых грунтов (ФГУП "Фундаментпроект"). – <http://www.fundamnt.ru>, 2006.
5. Железков В. Н. Рациональные конструкции винтовых свай и анкеров ("Винтовые сваи в энергетической и других отраслях строительства"). – <http://www.oblick.su>, 2008.
6. Железков В. Н., Озорнин А. А. Винтовые сваи в строительстве (Строительные технологии "Двойного назначения"). – <http://library.stroit.ru>, 2009.
7. Компания СВФ инжиниринг. <http://www.svai.spb.ru>, 2009.
8. Термамаркет – фундамент на винтовых сваях. <http://www.terma-market.ru/svai>, 2009.
9. Рекомендации СНиП 2.02.03-85 Строительные нормы и правила. Свайные фундаменты. Взамен СНиП II-17-77 / Минстрой России. Введен 01.01.1987. – М.: ГП ЦПП, 1995. – 48с.
10. Пенчук В.А. Винтовые сваи и анкеры для опор. – К.: Будівельник, 1985. – 104 с.

В. О. ПЕНЧУК, В. В. ОВСЯНКІН

ОСОБЛИВОСТІ Й ПЕРЕВАГИ ТЕХНОЛОГІЇ СПОРУДЖЕННЯ ФУНДАМЕНТІВ НА МІКРОПАЛЯХ У СКЛАДНИХ ГЕОЛОГІЧНИХ УМОВАХ УКРАЇНИ

Донбаська національна академія будівництва і архітектури

Стаття присвячена особливостям і перевагам застосування гвинтових мікропалів при обладнанні фундаментів у складних геологічних умовах України. Виконаний аналіз конструкцій фундаментів на гвинтових мікропалах з урахуванням специфічних умов будівельних майданчиків. Наведені обґрунтування економічної доцільності й технічної можливості реального використання гвинтових мікропалів. Представлена спрощена методика вибору кількості мікропалів із урахуванням можливих навантажень від будинків і споруд.

фундамент, гвинтова мікропала, геологічні умови, несуча здатність

V. O. PENCHUK, V. V. OVSYANKIN

FEATURES AND ADVANTAGES OF TECHNOLOGY IN FOUNDATIONS
CONSTRUCTION ON MICROPILES IN COMPLEX GEOLOGICAL CONDITIONS
OF UKRAINE

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

The paper is devoted to features and advantages of the screw micro piles using while installation of foundations under complex geological conditions of Ukraine. The analysis of structures foundations on the screw micro piles considering conditions of construction sites is presented. The ground of economic expediency and feasibility of the actual using of screw micro piles has been given. A simplified method for selecting the number of micro piles taking into account the possible loading from buildings and structures is represented.

foundation, screw micro pile, geological conditions, carrying capacity

Пенчук Валентин Олексійович – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри "Підйомно-транспортні, будівельні, дорожні машини та обладнання" Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Академік ПТМ України. Наукові інтереси: наукові основи модернізації будівельних машин.

Овсянкін Віктор Вікторович – студент 6-го курсу Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: гвинтові палі та якоря, процеси занурення та навантаження.

Пенчук Валентин Алексеевич – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой "Подъемно-транспортные, строительные дорожные машины и оборудование" Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Академик ПТМ Украины. Научные интересы: научные основы модернизации строительных машин.

Овсянкин Виктор Викторович – студент 6-го курса Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: винтовые сваи и якоря, процессы погружения и нагружения.

Penchuk Valentyn Olexiyovych – Dr. Sc. (Eng.), professor, Head of the "Hosting-Transport, Building, Road Construction Machinery and Equipment" Chair of Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Academician of PTM of Ukraine. Scientific interests: scientific bases of modernization of building machines.

Ovsyankin Viktor Viktorovych – a 6th year student of Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: screw piles and anchors, the processes of sinking and loading.

УДК 623. 113

А. Г. КАСПАРЬЯНЦ, Д. В. ПОПОВ, Э. С. САВЕНКО

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ШАТУНОВ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ РЕМОНТНОЙ ДЕТАЛИ

В статье изложен способ восстановления шатунов автомобильных двигателей методом устранения скрученности и погнутости шатуна без перегиба верхней головки шатуна, что позволит снизить затраты на ремонт двигателя, без снижения долговечности пары поршень – цилиндр с использованием метода дополнительной ремонтной детали – стандартной втулки шатуна. Предложены методы контроля прогиба шатуна на погнутость и скрученности с подбором технологического оборудования для восстановления шатунов.

втулка, механическая обработка, запрессовка, поверхность, ремонт, шатун, технология, износ

Введение.

За последние годы в авторемонтное производство внедрены новые способы восстановления деталей, поточные линии, новое оборудование и др. Однако трудоемкость и стоимость капитального ремонта автомобилей все еще остаются высокими, а ходимость не обеспечивает нормативного пробега. Поэтому важной задачей персонала авторемонтных предприятий является уменьшение использования новых деталей при всемерном улучшении качества ремонта с одновременным снижением его стоимости. Этого можно достигнуть совершенствованием технологии и организации ремонта автомобилей, применением прогрессивных способов восстановления деталей, механизацией и автоматизацией технологических процессов и т. п.

Повышение качества восстановления автомобильных деталей и снижение их трудоемкости во многом зависит от правильности выбора базы для обработки деталей, являющейся единой для процессов возмещения износов и их механической обработки.

Цель и постановка задачи. Целью настоящей работы является разработка метода восстановления шатунов автомобильных двигателей, позволяющего снизить затраты на ремонт двигателя, при этом без снижения долговечности пары поршень – цилиндр.

В работе рассмотрена возможность устранения скрученности и погнутости шатуна без перегиба верхней головки шатуна.

В основу разработки положен метод использования дополнительных ремонтных деталей.

Решение задачи.

Шатуны изготавливаются из стали 40 (ЗИЛ- 4331, "Москвич-2141SL"), 40Г (ЯМЗ-204) 40Х (ЯМЗ-326) и 45Г2 (ГАЗ). Термическая обработка шатунов включает нормализацию, которая производится после штамповки, закалку и высокий отпуск до твердости в пределах НВ 207-255 (сталь 40), НВ 229-255 (40Г) и НВ 228-269 (45Г2; 40Х).

Дефектами шатунов, поступающих в ремонт, обычно являются погнутость и скручивание шатуна, износ отверстий во втулке верхней головки и нижней под вкладыш, вследствие ослабления его посадки в постели и, наконец, повреждение плоскости разъема нижней головки (рис. 1).

Сама технология устранения этих дефектов известна [4] и технически отработана и заключается в проверке шатунов на погнутость и скрученность при помощи приспособления, показанного на рис. 2. Правку погнутых шатунов ведут на винтовых и гидравлических прессах, а правку скрученных

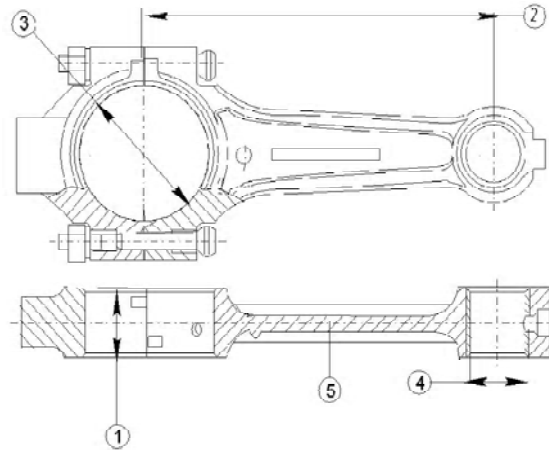


Рисунок 1 – Эскиз шатуна и его дефекты: 1 – сдвиг металла на поверхности отверстия нижней головки шатуна; 2 – уменьшение расстояния между осями головок; 3 – задиры или износ отверстия нижней головки шатуна; 4 – износ отверстия во втулке шатуна; 5 – погнутость и скручивание шатуна.

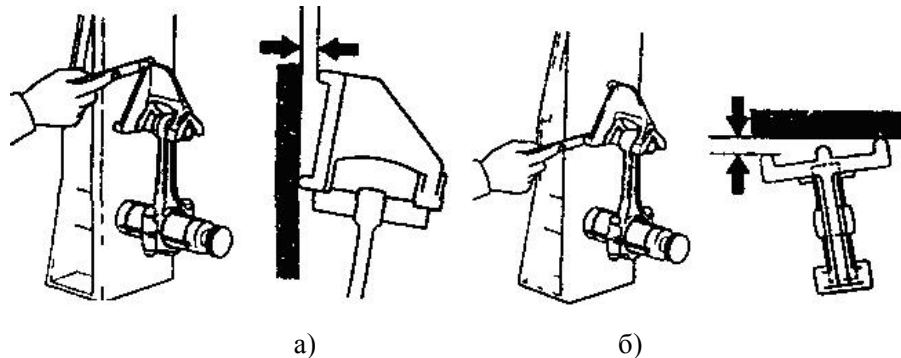


Рисунок 2 – Приспособления для проверки шатуна на погнутость и скручивание: а) проверка на изгиб, б) проверка на скручивание.

– при помощи специального рычага или специальной трубки, захваты которой закрепляются винтами с разных сторон таврового сечения. Максимально допустимая величина изгиба 0,03 мм на 100 мм. Максимально допустимая деформация при скручивании 0,05 мм на 100 мм. Если деформации при изгибе или скручивании превышают максимально допустимое значение, необходимо производить замену шатуна в сборе.

Стандартный метод восстановления заключается в следующем:

– шатуны и крышки с поврежденными торцами разреза шлифуют "как чисто" с креплением их в приспособлении. После шлифования производится сборка шатунов и крышек, затем тонкое растачивание отверстия нижней головки под номинальный размер на станках типа 2710, 2711, либо, в общем случае, растачивают отверстие на токарном станке на режимах, близких к тонкому растачиванию. Втулка шатуна заменяется новой, и ее отверстие зенкуют под номинальный размер.

– контроль межцентрового расстояния осей отверстий шатуна и их параллельности производится индикаторным приспособлением, показанным на рис. 3. Настройка приспособления производится по эталонному шатуну. Оси отверстий головок должны лежать в одной плоскости; допустимое отклонение – не более 0,05 мм; непараллельность осей отверстий – не более 0,03 мм; овальность и конусность отверстия нижней головки – не более 0,01 мм [5].

Несмотря на кажущуюся простоту технологии восстановления шатунов, опыт производителей (отчеты и статистика 1-го Донецкого авторемонтного завода) показывает на значительно высокий коэффициент ремонта по всем дефектам и, что особенно важно, значительная выбраковка шатунов по величине скрученности и погнутости стержня шатуна.

Следует подчеркнуть, что часть шатунов вообще невозможно выправить в допустимые размеры и большое количество выправленных шатунов, пролежавших несколько дней и не установленных в

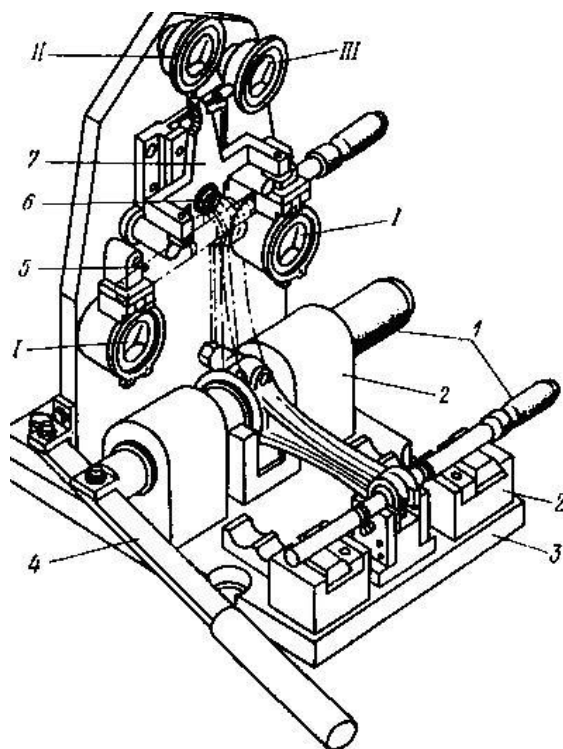


Рисунок 3 – Приспособление для проверки и правки шатуна: 1 – скалки; 2 – стойки; 3 – плита; 4 – ручка; 5 – штифт; 6 – ось коромысла; 7 – коромысло; I, II, III – индикаторы.

двигатели, возвращались в первоначальное состояние до правки.

Это явление, возможно, объяснить условиями работы шатуна и тем остаточным состоянием, в котором он поступает на ремонт.

Стержень шатуна работает в условиях знакопеременных нагрузок по асимметричному циклу – разрывается силами инерции поступательно движущих масс, расположенных над расчетным сечением, и сжимается в момент сгорания силой, равной разности силы давления газов и силы инерции. Размах цикла напряжений не зависит от абсолютных величин сил инерции и достигает наибольшего значения при максимальном давлении сгорания [1].

Напряжения в различных точках поперечного сечения стержня шатуна неодинаковы. Наибольшие отклонения действительных напряжений от их среднего расчетного значения возникают в сечениях, расположенных непосредственно под поршневой головкой.

Изгиб полков в непосредственной близости от поршневой головки возникает в результате неравномерного распределения давлений по дуге нижней половины поршневой головки, а также по ее длине со стороны поршневого пальца при ее изгибе. По мере удаления от поршневой головки неравномерность распределения напряжений уменьшается, и в среднем сечении стержня во всех точках напряжения приближаются к расчетным.

Кроме напряжений от сжатия и растяжения в стержне шатуна возникают дополнительные напряжения изгиба, вызываемые внецентровым применением сил в плоскости, нормальной к плоскости качания [2].

Все это указывает на сложные условия работы шатуна, и могут объяснить во многом связь изменений повреждений от фактора времени, остаточного прогиба при деформации детали, площади или глубины поврежденного слоя, величины упругой и остаточной деформации. При нагрузках меньше предела его упругости будет иметь место главным образом упругая деформация. Однако упругая деформация может сопровождаться и остаточной деформацией при определенных условиях. Например, при повышенных температурах за счет ползучести, при нормальных температурных условиях за счет релаксации напряжений и т.д. [3].

Подшипники скольжения, шатуны и поршневые кольца при работе также приобретают остаточную деформацию, что приводит к значительным искажениям их формы и понижению долговечности работы соответствующего узла [3].

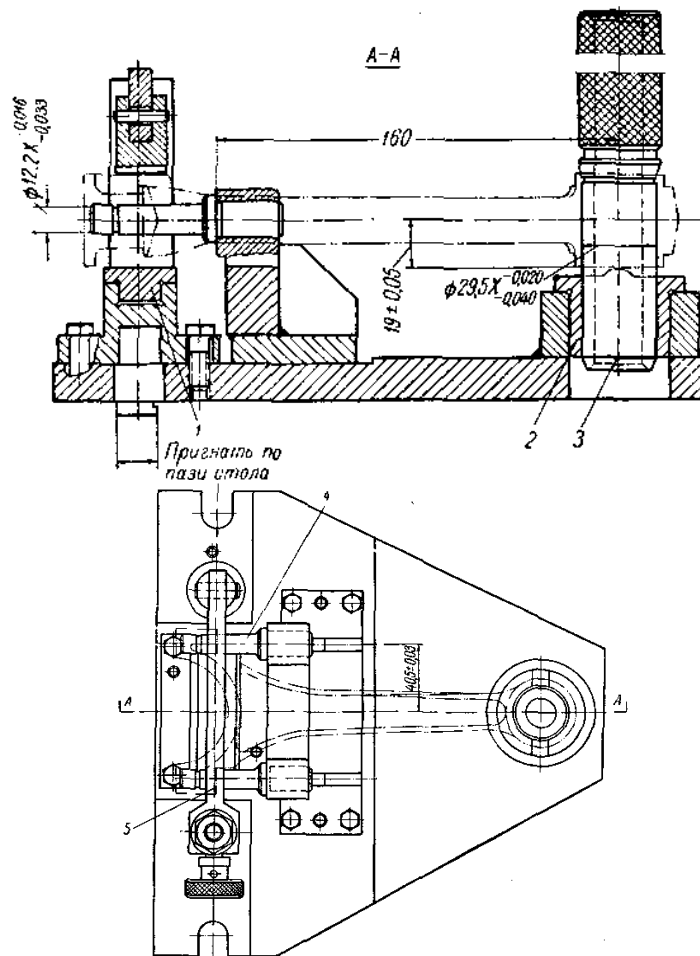


Рисунок 4 – Приспособление для фрезерования торцов разъема нижней головки шатуна.

Применение указанной технологии восстановления создает и ряд существенных недостатков (негативных последствий):

а) устранение дефектов ведется в отдельности от общей взаимосвязи с другими поверхностями и не имеет единой базы, что значительно влияет на соосность и параллельность осей отверстий в головках;

б) значительное влияние на работоспособность шатуна имеет скрученность и изгиб шатунов.

Устранение скрученности и изгиба в нормативное положение требует значительных трудовых затрат, кроме этого происходит возврат конструкции в первоначальное положение. Используемый метод ремонта трудоемок и не дает гарантии на 100% годности. И если в руководствах по капитальному ремонту двигателя внутреннего сгорания производствами СНГ имеются рекомендации по их ремонту [5], то в руководствах на импортные автомобили правка шатуна вообще не предусмотрена [6].

Возможность устранения скрученности и погнутости шатуна без перегиба верхней головки шатуна может быть реализована, если при обработке шатуна будет обеспечена строгая параллельность осей нижней и верхней головки шатуна. Для обеспечения этого процесса предлагается технология обработки шатуна от единой базы с использованием втулки верхней головки шатуна как дополнительной ремонтной детали (ДРД), которая устраняет перекося и скрученность верхней головки шатуна за счет расточки втулки верхней головки шатуна в соосности с нижней головкой и рациональном использовании припуска на ее обработку.

Эта технология предусматривает устранение всех дефектов от обновленной единой базы, которая базируется по боковой поверхности шатуна и обработка отверстий производится только расточкой, а не развертыванием.

Последовательность операций восстановления заключается в следующем:

– разбирают нижнюю головку шатуна и фрезеруют торцы шатуна и крышки шатуна на 0,25 мм. На рис. 4 показано приспособление для фрезерования торцов разъема нижней головки шатуна. Шатун устанавливается отверстием верхней головки (без втулок) на палец 3, вставляемый во втулку 2, что обеспечивает параллельность плоскости разъема шатуна с осью поршневого пальца. Отверстиями головки под болты шатун надевается на пальцы 4 и торцом головки опирается на ползун 1. Закрепление шатуна в приспособлении производится при помощи планки 5;

– собранный после фрезеровки торцов шатун укладывается на стол плоскошлифовального станка и шлифуют боковую поверхность шатуна "как чисто" и затем, после поворота, и вторую поверхность.

На расточном станке 2710 или 2711, базирясь на одну из шлифованных поверхностей, растачивают отверстие в нижней головке шатуна, с учетом припуска на хонингование внутренней поверхности, до номинального размера.

Хонингование отверстия нижней головки шатуна позволяет обеспечить необходимую шероховатость внутренней поверхности и размер его диаметра. Например, шатун в сборе ЗИЛ-130-1004045 диаметр отверстия в нижней головке $69,5+0,018$, допустимый без ремонта 69,52, допуск 0,012 мм.

Втулки верхней головки шатуна выпрессовываются и заменяются новыми. Втулки изготавливаются из бронзы оловянистой (Бр. ОЦС4-4-2,5) или кремнемарганцовистой (Бр. КСМцЗ-1).

Заготовками для втулок служит лента различной толщины ($0,89\pm0,2$ мм, $1,64\pm0,2$ мм).

При запрессовке втулки верхней головки шатуна создается припуск для ее обработки под размер, обеспечивающий работу пальца. Припуск по сравнению с величиной изгиба, который появляется после эксплуатации двигателя, значительный и, если правильно направить резец, то за счет этого припуска можно обеспечить ось верхней головки шатуна параллельно к оси нижней головки шатуна.

Для обеспечения соосности осей необходимо, базирясь по боковой поверхности, установить шатун ребром перпендикулярно к шпинделю станка в приспособление, показанное на рис. 5.

Приспособление содержит расточную головку, вращающуюся от шпинделя токарного станка 1616, на котором приспособление монтируется. Число оборотов при расточке верхней головки 1880 в минуту (31 об/с). Закрепление шатунов производится в приспособлении, установленном на направляющей продольного суппорта станка. Головки шатуна центрируются на приспособлении при помощи направляющих втулок и пробок – калибров, ромбической – нижняя головка и цилиндрической – верхняя. Стержень шатуна и верхняя головка закрепляются роликами плавающих тисков, а нижняя головка – прижимной планкой (рис. 5).

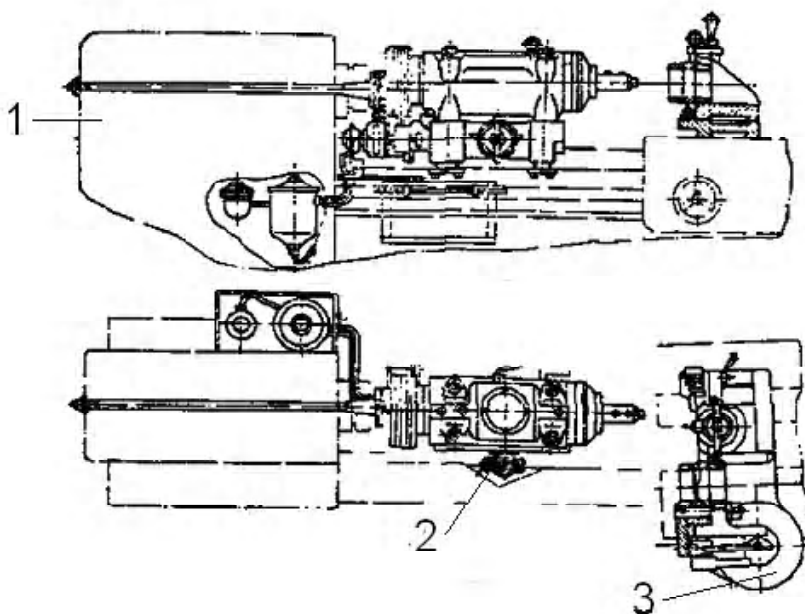


Рисунок 5 – Приспособление для растачивания втулки верхней головки шатуна: 1 – токарный станок 1616, 2 – расточная головка, 3 – устройство для укладки шатуна.

Таблица 1 – Расчеты втулок и отверстий под втулку и палец шатуна двигателя ЗИЛ-130

Параметры	Размер, мм
Диаметр отверстия под втулку в верхней головке шатуна	29,500
Наружный диаметр втулки	29,670
Внутренний диаметр втулки	27,640
Длина втулки	36,00
Диаметр поршневого пальца	28,000
Номинальный диаметр отверстия:	
- в верхней головке шатуна	27,997
- с запрессованной втулкой	28,007
Припуск на расточку втулки шатуна:	
- по диаметру	0,36
- на сторону	0,18
Возможный уклон внутренней поверхности втулки при отклонении одной ее стороны на 0,18 мм на расстоянии 100 мм	0,5
Диапазон изгиба или скрученности шатуна, возможного для их восстановления с учетом использования для компенсации припуск 0,18 мм	до 0,5 мм на 100 мм

Для примера в табл. 1 приводятся параметры при восстановлении шатуна к двигателю ЗИЛ-130.

При необходимости восстанавливать с изгибом более 0,5 мм на длине 100 мм, необходимо уменьшить отверстие в верхней головке шатуна железнением на 0,3-0,5 мм, что позволит восстанавливать шатуны с изгибом до 1 мм на 100 мм.

Фрезеруя торцы стержня шатуна, его длина уменьшается на 0,2-0,25 мм при допустимом 0,5 мм. Но все же после обработки верхней и нижней головки шатуна проверяют расстояние между их осями. При отклонении расстояния от допустимого размера шатун поступает на установку ТВЧ, где его стержень, в центре по длине, нагревается индуктором до температуры 700° С и подвергается растяжению на прессе или на гидравлической стойке с фиксацией нормативного расстояния между осями до полного остывания.

В результате приведенная технология позволяет восстановить шатун с осями отверстий в одной плоскости с отклонением не более 0,05 мм, непараллельность осей не более 0,03 мм; овальность и конусность отверстия нижней головки – не более 0,01 мм [5].

Вывод. Выбраковка шатуна практически отсутствует. Приведенная технология при небольших финансовых затратах (10-15% от стоимости нового шатуна, которая составляет в пределах 150-600 грн и зависит от марки и модели автомобиля) позволяет получать шатуны, обеспечивающие длительную долговечность сопряжения поршень и цилиндр двигателя.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Архангельский В. М., Вихерт М. М., Воинов А. Н. и др. Автомобильные двигатели / Под ред. М. С. Ховаха. – М.: Машиностроение, 1997.
2. Вырубов Д. Н., Ефимов С. И., Иващенко и др. Двигатели внутреннего сгорания: Конструирование и расчет на прочность поршневых и комбинированных двигателей. – М.: Машиностроение, 1984. – 384 с., ил.
3. Дехтеринский Л. В., Акмаев К. Х., Апсин В. П. и др. Ремонт автомобилей: Учебник для вузов. – М.: Транспорт, 1992. – 295 с., ил., табл.
4. Шадрин В. А. Основы технологии автостроения и ремонт автомобилей.- М.: Машиностроение, 1976. – 560 с.
5. Двигатели ЗИЛ-130 и ЗИЛ-375. Руководство по капитальному ремонту РК200 УССР-40-192-78. – Минтранс УССР, "Укравторемонт", Горловское ПКТБ.
6. Toyota Corolla. @. Corolla Sprinter, Модели 1983-1992 гг. выпуска с бензиновыми и дизельными двигателями. Устройство, техническое обслуживание и ремонт. – М.: Легион-Автодата, 2005. – 352 с.

А. Г. КАСПАР'ЯНЦ, Д. В. ПОПОВ, Е. С. САВЕНКО
ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ ВІДНОВЛЕННЯ ШАТУНІВ ДВИГУНІВ
ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ДОДАТКОВОЇ
РЕМОНТНОЇ ДЕТАЛІ

Донбаська національна академія будівництва і архітектури

У статті викладений спосіб відновлення шатунів автомобільних двигунів за методом усунення скрученості і погнутості шатуна без перегину верхньої головки шатуна, що дозволить знизити витрати на ремонт двигуна без зниження довговічності пари поршень - циліндр з використанням методу додаткової ремонтної деталі - стандартної втулки шатуна. Запропоновані методи контролю прогину шатуна на погнутість і скрученість з підбором технологічного устаткування для відновлення шатунів. **втулка, механічна обробка, запресовка, поверхня, ремонт, шатун, технологія, знос**

A. G. KASPAR'YANC, D. V. POPOV, E. S. SAVENKO
FEATURES OF RESTORATION TECHNOLOGY OF COMBUSTION ENGINES
PISTON-RODS WITH USING OF ADDITIONAL REPAIRING DETAIL

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

The restoration method of motor-car engines piston-rods is given, by the method of removal of twisting and bending piston-rod without the bend of its upper head which will allow to reduce expenses on repair of engine, without decreasing of pair of piston lasting is the cylinder with using of method of additional detail repair that is the standard hush of the piston-rod. The methods of control bending of piston-rod are offered on the bend and twisting with the selection of technological equipment for of piston-rods restoration. **hush, mechanical processing, pressing, surface, repair, piston-rod, technology, wear**

Каспар'янц Аноп Герасимович – доцент кафедри "Автомобілі та автомобільне господарство" Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: основи технології виробництва і ремонт автомобілів. Методи відновлення деталей машин.

Попов Дмитро Володимирович – доцент кафедри "Автомобілі та автомобільне господарство" Донбаської національної академії будівництва і архітектури, механічний факультет. Наукові інтереси: електрообладнання автомобілів. Основи технології виробництва і ремонт автомобілів. Методи відновлення деталей машин.

Савенко Едуард Станіславович – доцент кафедри "Автомобілі та автомобільне господарство" Донбаської національної академії будівництва і архітектури, механічний факультет. Наукові інтереси: технологічні основи машинобудування. Основи технології виробництва і ремонт автомобілів. Методи відновлення деталей машин.

Каспарьянц Аноп Герасимович – доцент кафедры "Автомобили и автомобильное хозяйство" Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: основы технологии производства и ремонт автомобилей. Методы восстановления деталей машин.

Попов Дмитрий Владимирович – доцент кафедры "Автомобили и автомобильное хозяйство" Донбасской национальной академии строительства и архитектуры, механический факультет. Научные интересы: электрооборудование автомобилей. Основы технологии производства и ремонт автомобилей. Методы восстановления деталей машин.

Савенко Эдуард Станиславович – доцент кафедры "Автомобили и автомобильное хозяйство" Донбасской национальной академии строительства и архитектуры, механический факультет. Научные интересы: технологические основы машиностроения. Основы технологии производства и ремонт автомобилей. Методы восстановления деталей машин.

Kaspariyanc Akop Gerasymovych – assistant professor of the "Cars and Car Facilities" Chair of Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: bases of technologies of production and of the cars repair. The Methods of the restoration of the machines details.

Popov Dmytro Volodymyrovych – assistant professor of the "Cars and Car Facilities" Chair of Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture, Mechanical faculty. Scientific interests: power equipment of cars. The Bases of production technology and of the cars repair. The Methods of the of the machines details restoration.

Savenko Eduard Stanyslavovych – assistant professor of the "Cars and Car Facilities" Chair of Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture, Mechanical faculty. Scientific interests: technological bases of machine building. The Bases of production technology and the cars repair. The Methods the of the machines details restoration.

УДК 628.1 /.14

В. Н. МАСЛАК
ООО "Лугансквода"

О СОСТОЯНИИ РАБОТЫ СИСТЕМЫ ВОДОПРОВОДНО-КАНАЛИЗАЦИОННОГО ХОЗЯЙСТВА ЛУГАНСКОЙ ОБЛАСТИ И МЕРАХ ПО ЕЁ УЛУЧШЕНИЮ

В статье рассмотрены результаты исследования физического состояния и работы системы водоснабжения и водоотведения Луганской области в момент передачи её в концессию "Росводоканалу" (Российская Федерация). Приведены первые результаты работы по переустройству отдельных элементов системы. Дан анализ потерь воды в системе водоснабжения по всей технологической цепочке, включая потери непосредственно у потребителей.

система водоснабжения, система водоотведения, водовод, распределительные сети, приборы учёта расходов воды, регуляторы давления, потребители воды

Начиная с 1 августа 2008г., имущественный комплекс, основные фонды, сети и объекты самого крупного водоснабжающего предприятия области ОКП "Компания "Лугансквода" – были переданы в концессию, и с этого дня водоснабжение и водоотведение 85% потребителей Луганской области выполняется предприятием ООО "Лугансквода".

Рассмотрим первые результаты исследования состояния водопроводно-канализационного хозяйства области и системы управления им накануне его передачи новой хозяйственной структуре. В начале работы нового руководства, при ознакомлении с объектами и показателями работы предприятия, установлено, что оно убыточное. Управляемость системой водоснабжения очень громоздкая и неэффективная. Вода подается потребителям по графику, практически бессистемно – особенно в городах на юге области. Потери воды в системах распределения и подачи по отдельным населенным пунктам превышают 70%.

Подобные результаты не случайны. Специалистов, имеющих необходимое специальное образование и работающих на нашем предприятии, не более 2% из более чем пятидесяти тысяч коллектива. Руководители подведомственных подразделений, к сожалению, не могли и профессионально не занимались анализом причин неэффективной работы объектов. Поэтому возник вопрос, может ли этот состав руководящих работников справиться с поставленной задачей? Когда мы начали проводить производственные совещания, технические советы и включили в эту работу весь потенциал коллектива, то пришли к неутешительному выводу, что для коренного улучшения эффективности работы предприятия необходимо провести повышение квалификации существующих специалистов. Часть руководителей необходимого профиля пришлось привлечь со стороны.

Средняя зарплата одного работающего составила 1291 грн. по состоянию на 1 августа 2008 года, а на начало 2009 года – 1377 грн.

Тарифы на услуги водоснабжения и водоотведения не покрывают реальных затрат предприятия.

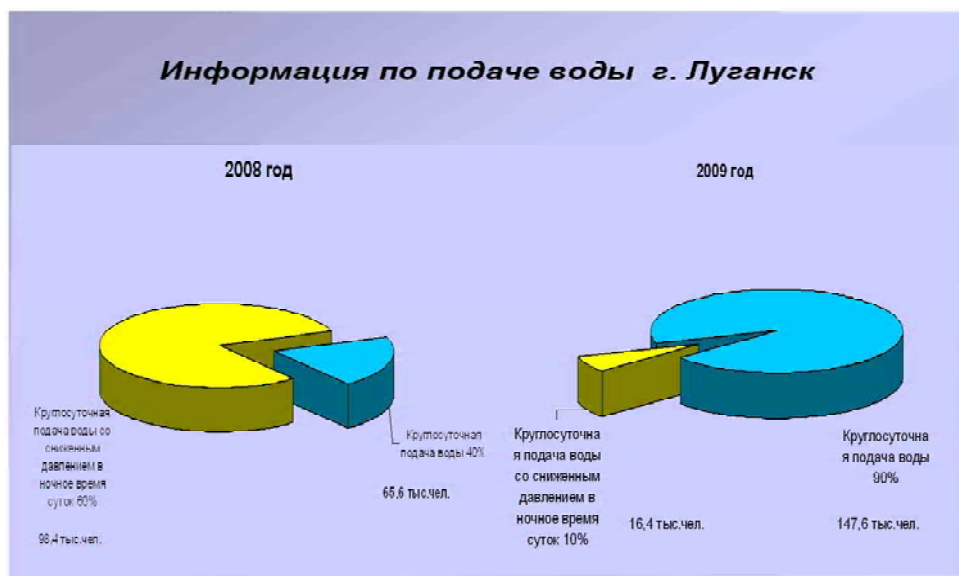
На момент начала производственной деятельности нового предприятия стоимость электроэнергии с 1.01.2008 до 1.08.2008 возросла на 19% против предусмотренной в действующих тарифах, а за 2008 г. рост цены составил 43%. Сумма начислений за потребленную электроэнергию возросла с 12,5 млн. грн. до 17,7 млн. грн. в месяц.

За август-декабрь 2008г. убытки от реализации услуг составили 13,8 млн. грн., себестоимость услуги по водоснабжению составила – 4,5 грн./1м³, по водоотведению – 2,7 грн./1м³. Уровень покрытия

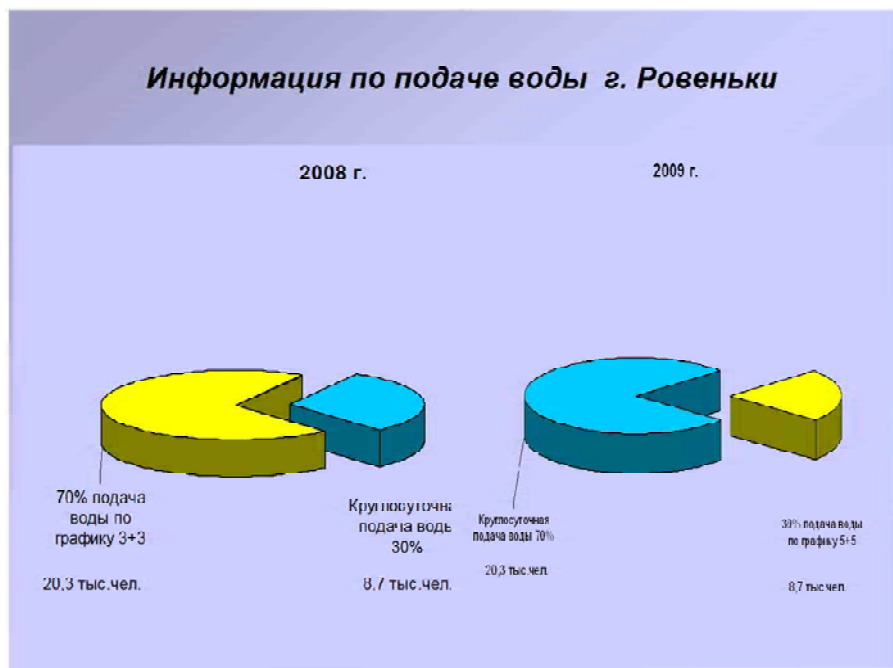
действующими тарифами для населения фактических затрат составлял по водоснабжению всего 73%, а по водоотведению – 85%.

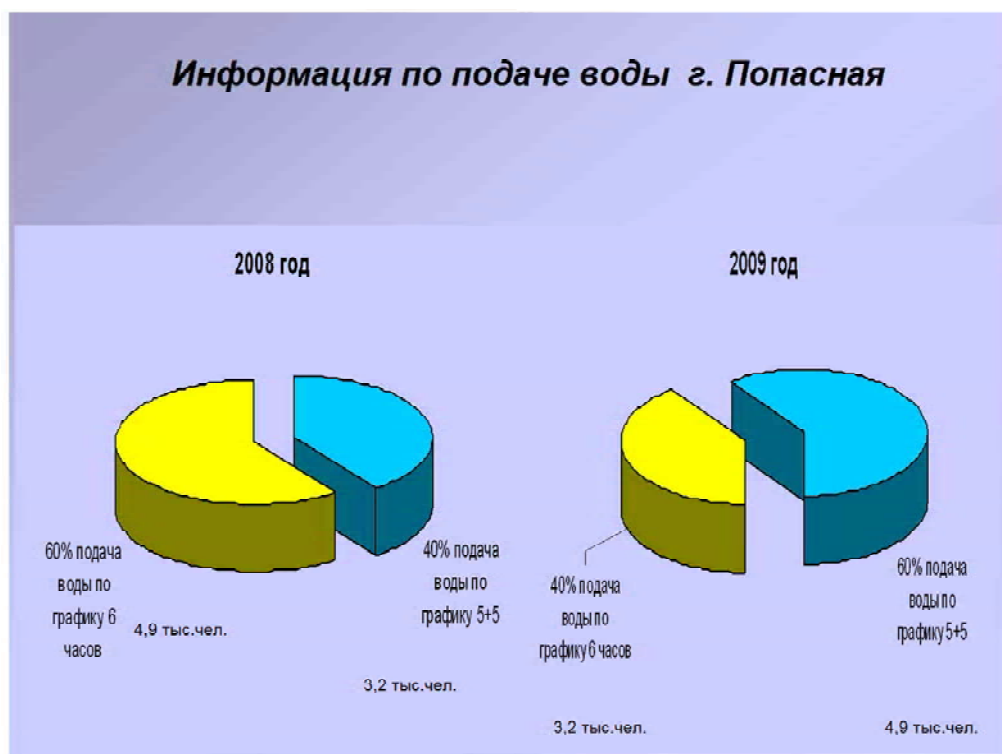
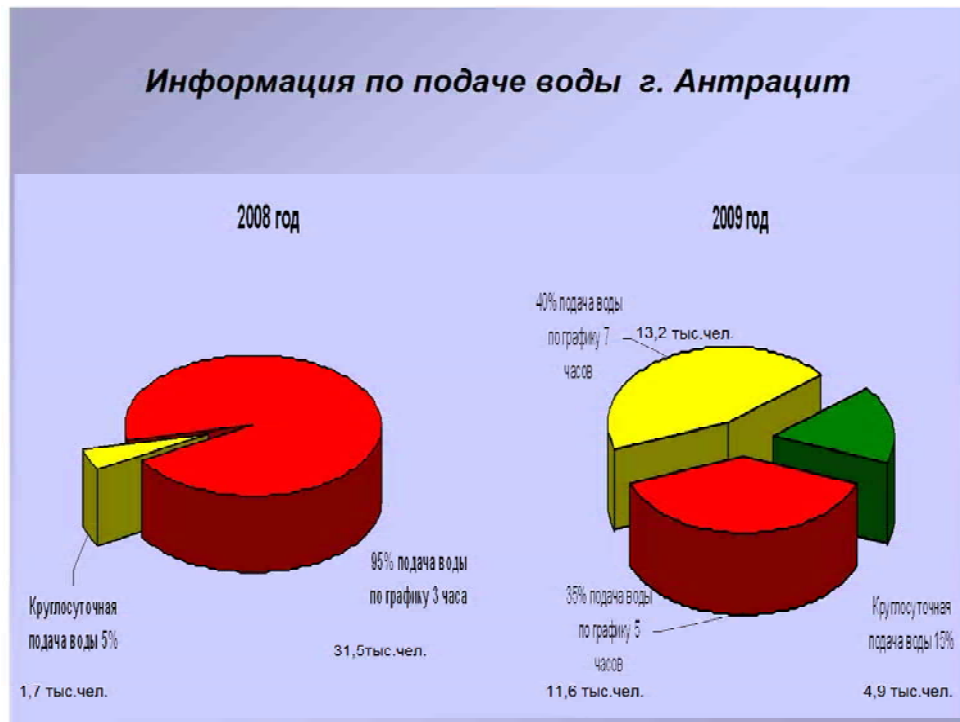
Несмотря на низкие производственные и финансово-экономические показатели, мы поставили перед собой задачу – подготовить предприятие к бесперебойной работе в осенне-зимний период. До отопительного сезона было необходимо стабилизировать подачу воды в г. Луганске, сделав ее круглосуточной. Кроме того, требовалось решить проблему подачи воды в проблемных городах, таких как: г. Красный Луч, Ровеньки, Антрацит, Попасная, Свердловск. Для этих целей были привлечены специалисты из родственных водоканалов, отработаны режимы работы водозаборов, насосных станций, магистральных водоводов, подающих воду на вышеуказанные города.

В результате изменилась в лучшую сторону ситуация с водоснабжением в перечисленных городах и других населенных пунктах – появились зоны с круглосуточным водоснабжением или увеличилось количество часов подачи воды. В городах, где вода ранее подавалась по 5-6 часов в сутки, сейчас уже подаётся не менее 10 часов. При этом, не увеличивая объемов подаваемой воды, расширили количество потребителей в разных населённых пунктах. Также снизили потери воды.



Ниже приведены результаты улучшения водоснабжения и других городов Луганской области.







В настоящее время проводятся инженеринговые работы и составляются планы мероприятий по обеспечению эффективной работы объектов водоснабжения и водоотведения как с экономической, так и с технической стороны. Упорядочено использование источников воды в технологическом процессе, уточнены резервные источники. Определены аварийные участки магистральных трубопроводов и начато их восстановление. Выполняются работы на магистральных водоводах $d=1000$ и 900 мм Алчевск-Красный Луч, где планируется заменить 7 км труб, что позволит обеспечить гарантированную, бесперебойную подачу воды на города Красный Луч и Антрацит. Пущены в работу новый водовод общей протяженностью 1800 м на поселок Юрьевку Лутугинского района и новый водовод общей протяженностью 400 м на г. Родаково Славянoserбского района области.

Во время исследований установлено, что практически на всех магистральных водоводах разбор воды часто осуществляется бесконтрольно как по напору (давлению), так и по расходу. Поэтому потребовалось на подключениях установить регуляторы давления, приборы учета, ограничительные шайбы, этими мерами обеспечена работа системы "насос-трубопровод-потребитель" в более выгодном экономическом режиме.

Одним из основных направлений нашей работы является борьба с потерями воды и, как следствие, с дополнительными затратами электроэнергии.

Для анализа уровня потерь воды в водоразборных сетях разработан и ведется ежедневный мониторинг объемов подаваемой воды по подключениям к магистральным водоводам. Ежемесячно проводится расчет плановых объемов подачи и реализации воды по каждому подключению. Для принятия своевременных мер по регулировке и перераспределению объемов подаваемой воды, с целью недопущения ее нерационального использования и роста уровня потерь, выполняется ежедневный учет и сравнительный анализ фактической подачи воды относительно плановой главным диспетчерским пунктом ООО "Лугансквода".

В частном секторе абонентам выдаются предписания на вынос приборов учета в точку подключения. Это, конечно, вызывает недовольство и многочисленные жалобы со стороны населения, однако предприятие настаивает на этом, поскольку на сегодняшний день имеют место огромные потери воды по частному сектору из-за ее хищений и нерационального использования. Другого способа предотвратить воровство воды и сократить потери на сегодня нет. Срок приведения приборного парка в порядок составит до 3-х лет.

Также проведены выборочные обследования многоэтажных домов, в которых установлены общедомовые водомеры. Установлено, что все потери в многоэтажном жилом фонде ложатся на водоснабжающее предприятие.

Для решения этой проблемы Луганской областной администрацией было проведено ряд совещаний с руководителями городов и районов и отработан проект договора услуг с главным управлением жилищно-коммунального хозяйства.

В адрес коммунальных предприятий области – балансодержателей жилфонда (ЖЭО, ОСМД, ЖЭК и пр.), в 2008 году были направлены для заключения новые проекты договоров на водоснабжение и водоотведение (всего 206 организациям). Однако большинство этих предприятий не спешат заключать договора. Вновь потери воды остаются проблемой лишь водоснабжающего предприятия. Необходимо понимать, что решение данной проблемы – это совместная работа водоснабжающих предприятий, жилищных организаций и органов местного самоуправления, от этого в конечном счёте зависит стоимость подаваемой абонентам воды.

АНАЛИЗ причин потерь воды, связанных с установкой приборов в многоквартирном жилом фонде с низким классом точности по г. Луганск		
Показатели	Человек	%
Среднемесячное потребление воды на 1 жителя согласно выставленным счетам, м³/мес.		
В т.ч.		
- с индивидуальными приборами учета	2,34	
- с групповыми приборами учета	8,83	
- по норме	5,27	
Количество жителей многоквартирного жилого фонда с квартирными водомерами с потреблением в пределах:		
- 0-30 литров в сутки	15051	8
- 30-60 литров в сутки	48917	26
- 60-100 литров в сутки	115675	61
- свыше 100 литров в сутки	8500	5

Проведенные первоначальные исследования подтвердили необходимость оптимизации работы системы водоснабжения для работы в новых условиях, когда значительно уменьшились расходы воды промышленными потребителями, и основными потребителями воды питьевого качества являются население и предприятия коммунального сектора. На повестке дня должны стоять вопросы, связанные с уменьшением давления в распределительных сетях, с устройством при необходимости в удалённых участках сети повысительных насосных станций, а на участках с излишним напором – регуляторов давления.

Безусловно, остаётся актуальной проблема взаимоотношений водоснабжающего предприятия с коммунальными предприятиями области, отвечающими за эксплуатацию жилого фонда. Необоснованно высокие потери воды в жилом фонде вызваны неудовлетворительным состоянием внутридомовых трубопроводов и установкой общедомовых водомерных приборов с низким классом точности. Большие убытки водоснабжающих предприятий, связанные с огромными потерями воды в распределительных сетях, не позволят им осуществить реконструкцию и восстановление водопроводного и канализационного хозяйства, что в конечном итоге неблагоприятно отразится на уровне обслуживания населения в целом.

Анализ водопотребления по многоквартирным домам

Адрес	Период	Показание домового водомера, м ³	Сумма показаний индивидуальных водомеров, м ³	Разница объемов	% расхождения
кв. Королева, 1	январь	506	350	156	45
	февраль	544	420	124	30
	март	563	437	126	29
кв. Шахтерский, 5	январь	259	230	29	13
	февраль	268	228	40	18
	март	721	580	141	24
ул. Котовского, 7	январь	1196	1163	33	3
	февраль	1115	1084	31	3
	март	932	899	33	4
ул. Котовского, 7	январь	310	269	41	15
	февраль	383	344	39	11
	март	370	330	40	12

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Найманов А.Я., Никиша С.Б., Насонкина Н.Г., Омельченко Н.П., Маслак В.Н., Зотов Н.И., Найманова А.А. Водоснабжение. Учебное пособие для ВУЗов. Второе издание. – Макеевка, 2006, 654 с.
2. Маслак В.Н., Зотов Н.И. Трубопроводы водоснабжения. Вопросы проектирования, строительства и рациональной эксплуатации. – Изд. "ВЕБЕР", Донецкое отделение, Донецк, 2007. – 461 с.
3. Зотов Н.И., Моисеенко Н.В. Вода в нашей жизни. Учебное пособие. – Норд-Пресс. – Донецк-Луганск-2009. – 228 с.
4. СНиП 2.04.02-84. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. – М., 1985. – 134 с.
5. Шевелев Ф.А. Таблицы для гидравлического расчёта стальных, чугунных, асбестоцементных, пластмассовых и стеклянных водопроводных труб. – М., Стройиздат, 1973. – 113 с.
6. Порядок розроблення технологічних нормативів використання питної води. – Затверджений наказом Держжитлкомунгоспа України від 15.11.2004р., № 205.

В. М. МАСЛАК

ПРО СТАН РОБОТИ СИСТЕМИ ВОДОПРОВІДНО-КАНАЛІЗАЦІЙНОГО ГОСПОДАРСТВА ЛУГАНСЬКОЇ ОБЛАСТІ І ЗАХОДИ З ЇЇ ПОЛІПШЕННЯ
ТОВ "Луганськвода"

В статті розглянуті результати досліджень фізичного стану та роботи системи водопостачання і водовідведення Луганської області у момент передачі її в концесію "Росводоканалу" (Російська Федерація). Наведені перші результати роботи щодо переустрію окремих елементів системи. Дано аналіз втрат води у системі водопостачання по всьому технологічному ланцюжку, включно втрати безпосередньо у споживача.

система водопостачання, система водовідведення, водоводи, розподільні мережі, прилади обліку витрат води, регулювальники тиску, споживачі води

V. M. MASLAK

ABOUT THE STATE OF WORK PLUMBING AND SEWAGE SYSTEM OF THE
LUGANSK REGION AND MEASURES ON ITS IMPROVEMENT
LTD "Luganskvoda"

In the article the results of physical state research and water supply system operation and water disposal of the Lugansk region are considered at the moment of its transference to the concession of "Rosvodocanal" (Russian Federation). The first work results on reorganization of some elements of the system have been given. The analysis of water losses in the water supply system along the technological chain, including losses directly for consumers.

water system, system of water, disposal water pipe, distributive networks, devices of water consumption, pressure, regulators water consumers

Маслак Віктор Миколайович – кандидат технічних наук, доцент кафедри "Міське будівництво і господарство". Генеральний директор ТОВ "Луганськвода". Академік міжнародної Академії екології та природокористування та Академії будівництва України. Наукові інтереси: водопостачання та водовідведення населених міст очищення природних і побутових стічних вод; схов, обробка і утилізація осадів побутових стічних вод та їх знезараження, безтраншейні технології будівництва та реконструкції трубопроводів.

Маслак Виктор Николаевич – кандидат технических наук, доцент кафедры "Городское строительство и хозяйство". Генеральный директор ООО "Лугансквода". Академик международной Академии экологии и природопользования и Академии строительства Украины. Научные интересы: водоснабжение и водоотведение населённых мест, очистка природных и сточных вод; хранение, обработка и утилизация осадков бытовых сточных вод и их обеззараживание, бестраншейные технологии при строительстве и реконструкции трубопроводов.

Maslak Victor Mykolayovych – candidate of engineering sciences, assistant professor of the "Municipal Building and Economy" Chair. General director of LTD. "Luganskvoda". The Academician of international Academy of ecology and nature using and Academy of building of Ukraine. Scientific interests: water-supply and water disposal of the inhabited places, cleaning of natural and sewer waters; storage, treatment and utilization of domestic sewage sludge and their disinfection, no trench technologies when building and reconstruction of pipelines.

УДК 628.1-192; 62-192; 628-16

А. Я. НАЙМАНОВ, Ю. В. ГОСТЕВА

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ И МЕТОДЫ ЕЕ ОЦЕНКИ

В статье рассмотрены единичные и комплексные показатели надежности для восстанавливаемых систем, процедура оценки надежности насосной станции и методы повышения надежности работы насосных станций. Представлены методы расчета показателей надежности: упрощенный метод, метод структурной декомпозиции и эквивалентирования, метод с использованием формулы полной вероятности. Приведены структурно-логические схемы насосной станции и расчетные зависимости для вычисления параметров надёжности, примеры вычисления параметров надежности насосных станций.

насосная станция, надёжность, структурно-логическая схема, методы оценки надежности, коэффициент готовности

Актуальность работы. Системы водоснабжения, как и все технические системы обслуживания, должны соответствовать своему назначению – обладать способностью успешно выполнять функции, для которых они предназначены – обладать прочностью, быть простыми в эксплуатации и экономичными.

В процессе эксплуатации систем водоснабжения возникают различные нарушения нормальной работы сооружений, входящих в их состав, что неизбежно вызывает изменение качества функционирования водопровода в целом. По этой причине возникает необходимость в численной оценке влияния отказов оборудования на качество функционирования систем, а также в прогнозировании вероятности их появления и количества в зависимости от состава и режимов эксплуатации водопроводных сооружений. Так как системы водоснабжения относятся к категории систем обслуживания, требования к их надежности, выраженные численными значениями тех или иных показателей надежности, устанавливаются в соответствии с требованиями потребителей воды и нормативными документами, учитывающими нужды потребителей [1, 2].

Анализ последних исследований и публикаций. К числу основных сооружений, определяющих надежность работы системы водоснабжения, относятся насосные станции. Выявленные виды отказов насосного оборудования позволяют составить лишь качественное представление об его аварийности. Количественная оценка бесперебойности работы станций возможна, когда известны вероятностные показатели надежности оборудования [2]. К ним принято [1] относить ряд единичных и комплексных характеристик. Примером единичных показателей надежности насосных станций являются: вероятность их безотказной работы $P(t)$, среднее время работы до отказа T_o . К комплексным показателям, характеризующим одновременно безотказность и ремонтпригодность станций, относят коэффициент готовности K_r , наработку между отказами. Нормативные документы, в частности ДСТУ 2862-94 [3] и ГОСТ 27.003-90 [4], требуют оценивать надежность восстанавливаемых объектов по K_r и T_o .

Основной материал. Насосная станция является обычным техническим объектом, и расчет ее параметров надежности производится по стандартной методике. Относительно трудным этапом здесь является составление структурно-логической схемы. Необходимо включить в нее все элементы, оказывающие существенное влияние на надежность. Если на станции насосы установлены "под залив", т. е. ниже уровня воды в резервуаре, из которого забирают воду, то обязательным является

разделение подземной части машинного зала глухой перегородкой на два отделения. Это позволяет предохранить от затопления насосы и особенно электродвигатели в одной части при разрыве арматуры или трубопровода в другом отделении. Вообще, меры против затопления заглубленного машинного зала должны рассматриваться особенно тщательно. Возможно применение вертикальных насосов с двигателями, вынесенными выше отметки земли у здания станции.

Также одним из методов повышения надежности работы насосных станций является резервирование агрегатов. Количество резервных агрегатов, необходимых для обеспечения бесперебойной подачи воды, определяется СНиП 2. 04. 02-84 [5] (табл. 1).

Кроме резервирования насосного оборудования, широко практикуется резервирование всасывающих и напорных линий, устройство перемычек с запорно-регулирующей арматурой, позволяющих подключать резервное оборудование. При проектировании состав резерва и вид обвязки оборудования устанавливаются в соответствии с категорией надежности станции [1, 5].

Следующим этапом после составления структурно-логической схемы насосной станции является выбор метода оценки ее надежности, на основе которого можно получить наиболее достоверные результаты. Рассмотрим процедуру оценки надежности насосной станции. Считаем, что этап поверочных технологических и гидравлических расчетов уже выполнен и насосная станция соответствует действующим нормам и правилам. Для упрощения допустимо исключить коммуникации внутри станции из структурно-логической схемы насосной станции. Считаем, что с точки зрения надежности коммуникации и конструкция машзала разработаны правильно и существенного влияния на параметры надежности станции не оказывают. Рабочие агрегаты в структурно-логической схеме должны быть соединены последовательно, поскольку отказ любого агрегата приводит к снижению расхода, т. е. отказу всей станции. Резервные агрегаты изображаются рядом с рабочими, ожидающими замещения любого отказавшего рабочего агрегата (рис. 1) [6].

Возможны несколько вариантов вычисления параметров надежности насосных станций: упрощенный метод, метод структурной декомпозиции и эквивалентирования, с использованием формулы полной вероятности, путем построения дерева отказов и математической логики, а также теории систем массового обслуживания. Наиболее простыми являются три первых метода, которые излагаются ниже.

Таблица 1 – Резервирование агрегатов насосных станций

Количество рабочих агрегатов одной группы	Количество резервных агрегатов в насосных станциях для категории		
	I	II	III
До 6	2	1	1
От 6 до 9	2	1	-
Более 9	2	2	-

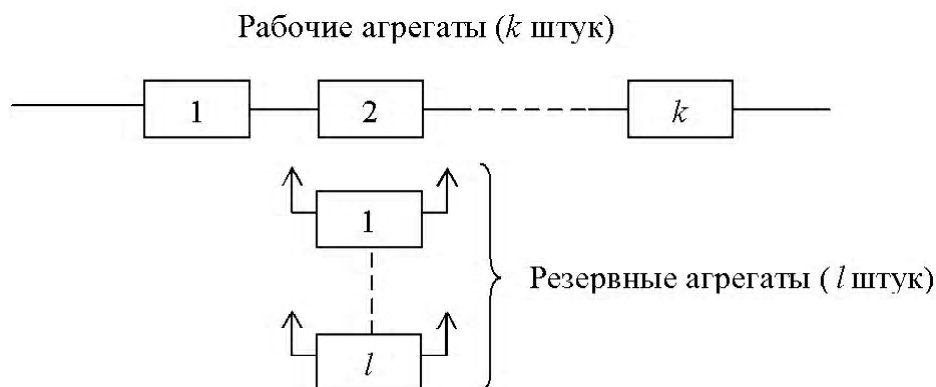


Рисунок 1 – Структурно-логическая схема насосной станции.

а) Упрощенный метод оценки надежности насосной станции.

На насосной станции с k рабочими и l резервными агрегатами при кратности резервирования $m = \frac{l}{k}$ и резервировании замещением коэффициент готовности станции вычисляется по упрощенной формуле (1), а наработка на отказ T_o по формуле (2)

$$K_{z(cm)} = \frac{r \cdot \mu}{r \cdot \mu + \frac{1}{m+1} \sum_{i=1}^k \lambda_i}, \quad (1)$$

$$T_{o(cm)} = T_o(m+1), \quad (2)$$

здесь r – количество ремонтных бригад, чаще всего одна бригада, $r=1$;

μ – интенсивность восстановления насосного агрегата, $час^{-1}$;

λ_i – интенсивность отказов агрегата, $час^{-1}$;

T_o – наработка на отказ агрегата, $T_o = \lambda_i^{-1}$, час;

б) Метод структурной декомпозиции и эквивалентирования.

В этом методе используется положение о том, что любую сложную систему можно упростить, для чего необходимо систему разбить на отдельные блоки, в которых элементы имеют только один вид соединения – либо последовательное, либо параллельное (рис. 2) [6].

При этом в блоке с параллельным соединением должно быть только два элемента, например – в блоке 1а: 1 и 1'; 1б: 1'' и 1'''; в блоке 3а: 3 и 3'; 3б: 3'' и 3''', и т.д.

Тогда коэффициенты готовности блоков могут быть вычислены по формуле (3) для простейших систем:

$$K_{z(блока)} = K_{z(i)} + K_{z(i+1)} - K_{z(i)} \cdot K_{z(i+1)}, \quad (3)$$

Схема системы преобразовывается к следующему виду (рис. 3):

В преобразованной структурно-логической схеме элемент (1а) эквивалентен блоку (1а), элемент (3а) – блоку (3а), элемент (3б) – блоку (3б).

В данной системе элементы соединены последовательно, а значит, коэффициент готовности всей системы можно вычислить по формуле (4):

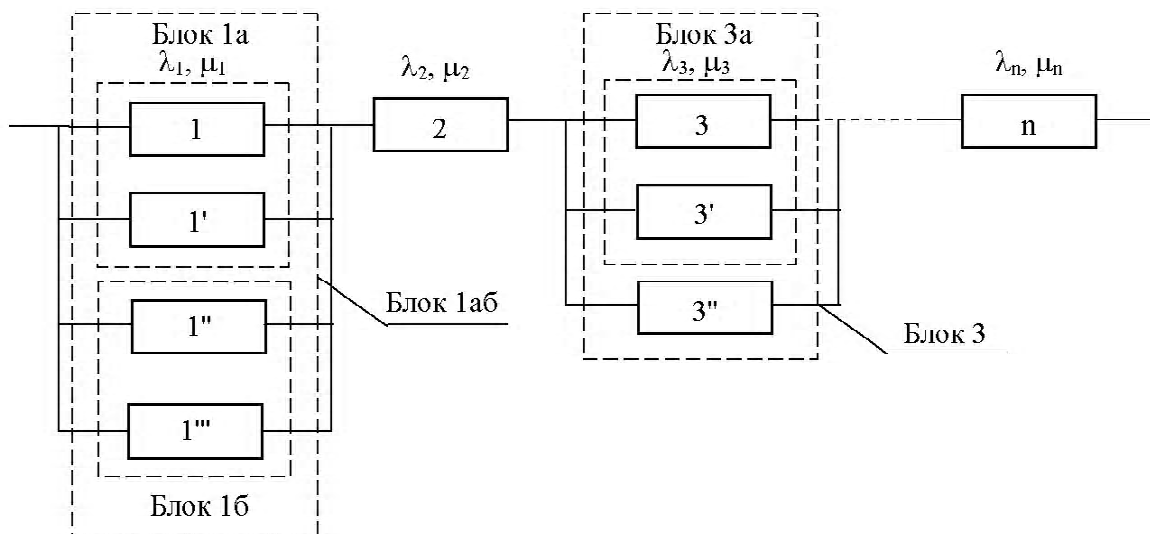


Рисунок 2 – Структурно-логическая схема технической системы.

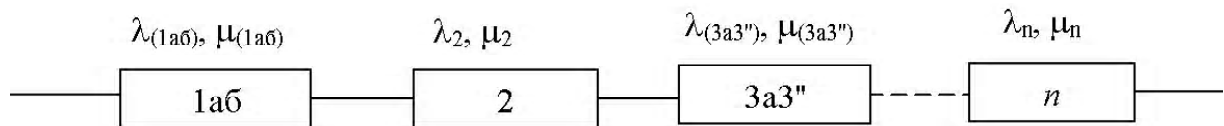


Рисунок 3 – Преобразованная структурно-логическая схема технической системы.

$$K_{\Gamma(cm)} = \frac{1}{1 + \sum_{i=1}^n \left(\frac{1}{K_{\Gamma(bn,i)}} - 1 \right)} \quad (4)$$

в) Расчет надежности с использованием формулы полной вероятности.

Здесь используется положение о том, что полная вероятность нахождения системы в безотказном состоянии равна сумме вероятностей всех различных безотказных состояний системы. Для насосной станции с k рабочими и l резервными агрегатами при однотипных агрегатах таких состояний может быть :

- 1) все $(k+l)$ агрегатов исправны;
- 2) отказал один агрегат, число исправных агрегатов равно $(k+l-1)$;
- 3) отказали два агрегата, число исправных агрегатов равно $(k+l-2)$;
- .
- .
- .
- $(l+1)$ отказали l агрегатов, число исправных агрегатов равно k .

Если откажут более, чем l агрегатов, то число работающих агрегатов станет меньше k , и насосная станция не будет подавать расчетное количество воды, т. е. перейдет в состояние отказа.

Вероятность нахождения системы в каждом из состояний равна произведению возможного числа перестановок из общего количества агрегатов по количеству исправных $C_{(k+l)}^i$ на вероятность исправного состояния агрегата в степени, равной количеству исправных агрегатов (K_z^i) и на вероятность отказового состояния [6]; здесь i – количество исправных агрегатов.

В частности, на насосной станции установлены 3 рабочих и 2 резервных агрегата. Здесь возможны три безотказовых состояния системы:

- все 5 агрегатов исправны;
- отказал один агрегат, исправны 4 агрегата;
- отказали два агрегата, исправны 3 агрегата.

Формула полной вероятности исправного состояния насосной станции имеет вид:

$$K_{z(3+2)} = \sum_{i=3}^{k+l} C_{k+l}^i \cdot K_z^i \cdot (1-K_z)^{(k+l)-i} = C_5^5 \cdot K_z^5 + C_5^4 \cdot K_z^4 \cdot (1-K_z) + C_5^3 \cdot K_z^3 \cdot (1-K_z)^2. \quad (5)$$

Учитывая, что $C_{k+l}^i = \frac{(k+l)!}{i![(k+l)-i]!}$, а $C_{k+l}^{k+l} = 1$, получим окончательную формулу полной вероятности исправного состояния насосной станции:

$$\begin{aligned} K_{z(3+2)} &= K_z^5 + \frac{5!}{4!(5-4)!} \cdot K_z^4 \cdot (1-K_z) + \frac{5!}{3!(5-3)!} \cdot K_z^3 \cdot (1-K_z)^2 = \\ &= K_z^5 + 5K_z^4 \cdot (1-K_z) + 10K_z^3 \cdot (1-K_z)^2 \end{aligned} \quad (6)$$

Аналогичные формулы могут быть составлены и для других вариантов количества рабочих и резервных агрегатов.

На примере выясним, какие дают результаты формулы упрощенного метода, метода структурной декомпозиции и полной вероятности при определении соответствия насосной станции нормативным требованиям.

При расчете коэффициента готовности K_r , например, для насосной станции I категории с тремя рабочими и двумя резервными агрегатами при интенсивности отказов агрегата $\lambda = 2 \cdot 10^{-4} \text{ час}^{-1}$, интенсивности восстановления $\mu = 2 \cdot 10^{-2} \text{ час}^{-1}$ (соответственно величина коэффициента готовности насосного агрегата составляет $K_z = 0,990099$) с использованием формул упрощенного метода, метода структурной декомпозиции и полной вероятности (раздел а), б) и в) получим следующие результаты:

а) упрощенный метод, используем формулу (1), $k=3$, $l=2$.

$$K_{z(cm)} = \frac{r \cdot \mu}{r \cdot \mu + \frac{1}{m+1} \sum_{i=1}^k \lambda_i} = \frac{2 \cdot 10^{-2}}{2 \cdot 10^{-2} + \frac{1}{1+0,6667} \cdot 3 \cdot 2 \cdot 10^{-4}} = 0,982319.$$

Эта величина меньше, чем нормативный коэффициент готовности для насосной станции I категории ($K_z^{norm} = 0,997184$).

б) метод структурной декомпозиции и эквивалентирования.

Прежде чем вычислить коэффициент готовности насосной станции, необходимо всю систему разбить на блоки (рис. 4) и определить коэффициенты готовности для каждого из блоков по формуле (3).

Для блока I:

$$K_{z(I)} = K_{z(1)} + K_{z(2)} - K_{z(1)} \cdot K_{z(2)} = 2K_z - K_z^2.$$

Для блока II:

$$K_{z(II)} = K_{z(3)} + K_{z(4)} - K_{z(3)} \cdot K_{z(4)} = 2K_z - K_z^2.$$

Для блока III:

$$K_{z(III)} = K_{z5} = K_z.$$

Структурно-логическая схема насосной станции преобразовывается к виду (рис. 5):

Исходя из вышеуказанных преобразованных структурно-логических схем насосной станции и выражений для определения коэффициентов готовности блоков, вычислим коэффициент готовности насосной станции $K_{z(cm)}$:

$$K_{z(I-II)} = K_{z(I)} + K_{z(II)} - K_{z(I)} \cdot K_{z(II)} = 4K_z - 6K_z^2 + 4K_z^3 - K_z^4.$$

$$\begin{aligned} K_{z(cm)} &= K_{z(I-II)} + K_{z(III)} - K_{z(I-II)} \cdot K_{z(III)} = 5K_z - 10K_z^2 + 10K_z^3 - 5K_z^4 + K_z^5 = \\ &= 5 \cdot 0,990099 - 10 \cdot 0,990099^2 + 10 \cdot 0,990099^3 - 5 \cdot 0,990099^4 + 0,990099^5 = 1,000000. \end{aligned}$$

Данное значение коэффициента готовности насосной станции $K_{z(cm)}$ больше, чем нормативное значение для насосной станции I категории, однако оно является завышенным.

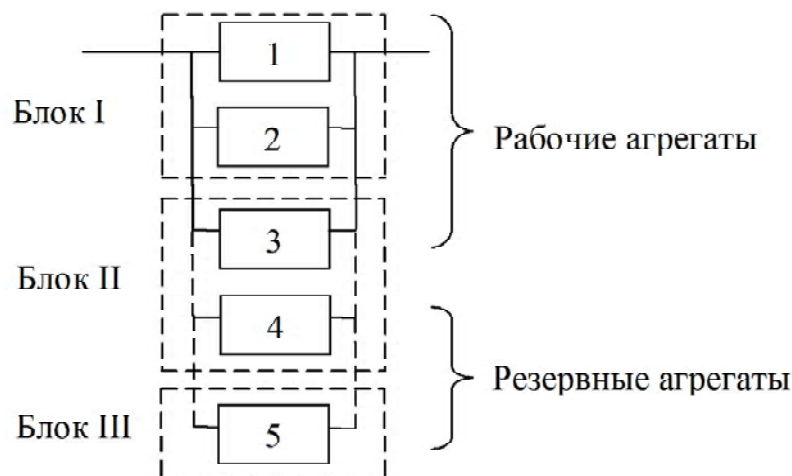


Рисунок 4 – Структурно-логическая схема насосной станции.

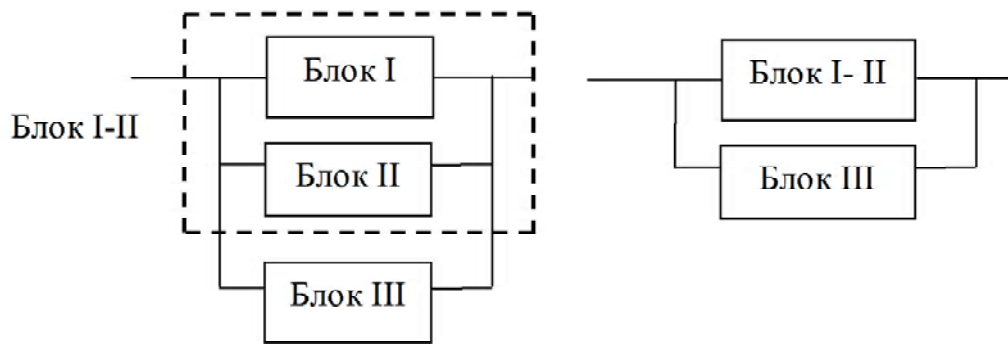


Рисунок 5 – Преобразованные структурно-логические схемы насосной станции.

Таблица 2 – Изменение значения коэффициента готовности насосной станции в зависимости от количества рабочих агрегатов

Количество рабочих агрегатов на насосной станции	Количество резервных агрегатов на насосной станции	$K_{z(cm)}$, полученный при использовании метода структурной декомпозиции	$K_{z(cm)}$, рассчитанный по формуле полной вероятности
1	1	0,99990197	0,99990197
2	1	0,999999029	0,999707852
2	2	0,99999999	0,999996146
3	2	1,0	0,9999904
4	2	1,0	0,999981018
5	2	1,0	0,999967026

Следует отметить, что при увеличении количества рабочих агрегатов на насосной станции, значение коэффициента готовности насосной станции, полученное при использовании метода структурной декомпозиции, возрастает (см. табл. 2).

По результатам таблицы 2 также можно сделать вывод о том, что значения коэффициента готовности насосной станции $K_{z(cm)}$, полученные при использовании метода структурной декомпозиции и эквивалентирования, являются завышенными.

в) с использованием формулы полной вероятности.

Вычислим по формуле (6):

$$K_{z(cm)} = K_z^5 + 5K_z^4 \cdot (1 - K_z) + 10K_z^3 \cdot (1 - K_z)^2 = 0,990099^5 + 5 \cdot 0,990099^4 \cdot (1 - 0,990099) + 10 \cdot 0,990099^3 \cdot (1 - 0,990099)^2 = 0,9999904.$$

Очевидно, что в данном случае $K_{z(cm)} > K_z^{норм}$ и станция соответствует I категории.

Расчеты по данному методу показывают, что увеличение числа рабочих агрегатов при сохранении постоянным количества резервных агрегатов ведет к снижению коэффициента готовности насосной станции (табл. 2).

Выводы. Сравнение полученных тремя способами коэффициентов готовности насосной станции показывает, что упрощенный подход дает заниженные значения надежности насосной станции, а метод структурной декомпозиции и эквивалентирования - завышенные и их не следует использовать. Надежность насосных станций рекомендуется вычислять с использованием формулы полной вероятности, которая учитывает все возможные безотказовые состояния.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ильин Ю. А. Надежность водопроводных сооружений и оборудования. – М.: Стройиздат, 1985. – 240 с.
2. Абрамов Н. Н. Надежность систем водоснабжения. – М.: Стройиздат, 1979. – 231 с.
3. ДСТУ 2862-94. Методы расчета показателей надежности.
4. ГОСТ 27.003-90. Состав и общие правила задания требований по надежности.
5. СНИП 2.04.02.-84. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения / Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1985. – 136 с.
6. Голикевич Т. А. Прикладная теория надежности. – М.: Высшая школа, 1985. – 168 с.

А. Я. НАЙМАНОВ, Ю. В. ГОСТЕВА
ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ НАСОСНИХ СТАНЦІЙ ТА МЕТОДИ ЇЇ ОЦІНКИ
Донбаська національна академія будівництва й архітектури

У статті розглянуто одиничні та комплексні показники надійності систем, які відновлюються, процедура оцінки надійності насосної станції та методи підвищення надійності роботи насосних станцій. Представлені методи розрахунку показників надійності: спрощений метод, метод структурної декомпозиції і еквівалентування, метод з використанням формули повної ймовірності. Наведені структурно-логічні схеми насосної станції і розрахункові залежності для обчислення параметрів надійності, приклади обчислення параметрів надійності насосних станцій.

насосна станція, надійність, структурно-логічна схема, методи оцінки надійності, коефіцієнт готовності

A. YA. NAYMANOV, YU. V. GOSTYEVA
RELIABILITY INCREASING OF PUMPING PLANTS AND METHODS ITS ESTIMATION
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

In the article individual and complex indexes of reliability for restoring systems, procedure of reliability estimation of the pump station and methods of reliability enhancing of pump stations operation are considered. Methods of indexes calculation of reliability are presented: the simplified method, the method of structural decomposition and equivalent ion, method with using of the total probability formula. Structurally and logic schemes of the pump station and settlement dependences for calculation of reliability parameters, examples of parameters calculation of pump stations reliability have been given.

pumping plant, reliability, structural-logic scheme, methods of estimating reliability, availability factor

Найманов Аубекір Ягопірович – доктор технічних наук, професор кафедри "Міське будівництво і господарство", директор інституту міського господарства та охорони навколишнього середовища Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: водопостачання, очищення води, методи підвищення надійності мереж водопостачання та каналізації.

Гостева Юлія Володимирівна – аспірант кафедри "Міське будівництво і господарство" Донбаської національної академії. Наукові інтереси: водопостачання, очищення води, методи підвищення надійності мереж водопостачання та каналізації.

Найманов Аубекір Ягопірович – доктор технических наук, профессор кафедры "Городское строительство и хозяйство", директор института городского хозяйства и охраны окружающей среды Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: водоснабжение, очистка воды, методы повышения надежности сетей водоснабжения и канализации.

Гостева Юлиа Владимировна – аспирант кафедры "Городское строительство и хозяйство" Донбасской национальной академии. Научные интересы: водоснабжение, очистка воды, методы повышения надежности сетей водоснабжения и канализации.

Naymanov Aubekir Yagopirovych – professor; Dr. Sc. (Eng.), professor of the "Municipal Building and Economy" Chair, the director of the Institute of Municipal Economy and Environment Protection; the Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: water supply, water treatment, methods of enhancing water supply reliability and sewer age.

Gosteva Yuliya Volodymyrivna – a post-graduate of the "Municipal Building and Economy" Chair of Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: water supply, water treatment, methods of enhancing of water supply reliability and sewer age.

УДК 628.17

М. Ю. ГУТАРОВА, В. Е. ОКРУШКО

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕАЛЬНОГО ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ В ЖИЛИЩНОМ ФОНДЕ

В статье приведен сравнительный анализ действующих нормативов с реальным водопотреблением в жилом фонде. Проведены исследования зданий разного вида благоустройства с разными действующими нормами водопотребления с учетом утвержденных графиков подачи воды. Выявлено снижение реального водопотребления при наличии поквартирной водоизмерительной аппаратуры: уменьшение расходования воды единичным потребителем и при увеличении количественного состава семьи; для квартир, присоединенных к общедомовым водомерам, показатели расходов воды потребителем колеблются в пределах установленных норм, а в некоторых случаях превышают их.

действующая норма водопотребления, реальное водопотребление, нормативы удельного водопотребления

Актуальность работы: особое значение приобретают вопросы рационального потребления воды населением, проживающем в благоустроенном жилом секторе. В результате возникает задача о разработке нормативов удельного водопотребления, обосновании процента неучтенных расходов систем водоснабжения и водоотведения, и как результат – пересмотр тарифной политики в водопотреблении. Одним из радикальных путей снижения затрат и стабилизации тарифов является строгий учет водопотребления населением.

Анализ последних исследований и публикаций: Исследования в этой области проводят как сами предприятия водоснабжения, так и ученые многих городов СНГ (Исаев В. Н., Душкин С. С., Шопенский Л. А., Мхитарян М. Г. и другие). Результатом этой работы стало выявление факторов, влияющих на формирование водопотребления в жилых домах: степени благоустройства жилища, индивидуальных особенностей человека, традиций и культуры водопользования, а также значительных потерь воды, обусловленных причинами технического и социального свойства.

Цель работы: уточнение реальных норм водопотребления населением. Для достижения поставленных в данной работе задач была осуществлена статистическая обработка данных Макеевского и Красноармейского горводоканалов и собственных исследований.

Основной материал. Обработка данных осуществлялась с помощью программного пакета для анализа экспериментальных данных и статического моделирования в среде Windows STATISTICA v 6.0.

Для обследования ряда домов были выбраны в городе Макеевка здания разного вида благоустройства (по 7-12 зданий 6 видов благоустройства), следовательно, с разными нормами водопотребления. В обследовании участвовали частные домовладения с установленными водомерами, а также ряд двух-, пяти-, девятиэтажных зданий с общедомовыми водомерами. Водоснабжение в городе осуществляется по графику – с 6.00 до 10.00 и с 18.00 до 22.00 часов. Обработка данных показала превышение существующих нормативов над реальным водопотреблением, представленных на рис. 1, 2.

В городе Красноармейск были исследованы частные домовладения с разными нормами водопотребления (по 15 зданий 4 видов благоустройства). В обследовании участвовали дома как с установленными водомерами, так и без таковых. Водоснабжение в городе осуществляется постоянно с учетом графика изменения расхода подаваемой воды. Обработка данных показала превышение существующих нормативов над реальным водопотреблением при наличии домовых водомеров и

повышение водопотребления при отсутствии домовых счетчиков над действующими нормами водопотребления (рис. 4).

Проведенные исследования дали следующие результаты при расчете водопотребления на одного человека в зависимости от состава семьи для г. Макеевки, представленные на рис. 3.

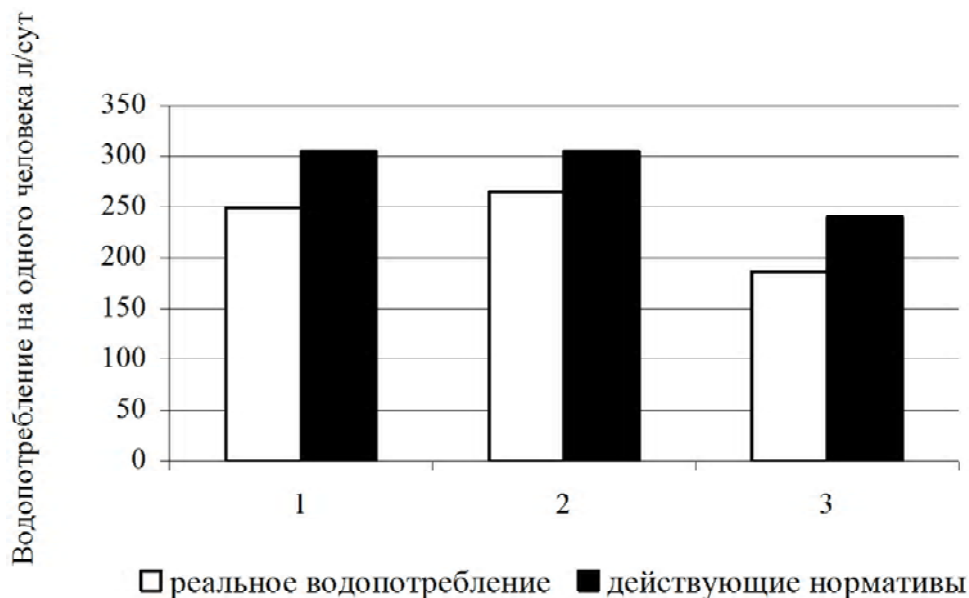


Рисунок 1 – Превышение действующих нормативов над реальным водопотреблением для многоквартирных зданий г. Макеевки: 1 – оборудованных ванными с горячим водоснабжением (305 л/сут.чел.); 2 – с водопроводом с ванной и электро-, газовыми плитами, газовыми колонками (305 л/сут.чел.); 3 – с водопроводом с ванной, с печным отоплением (240 л/сут.чел.).

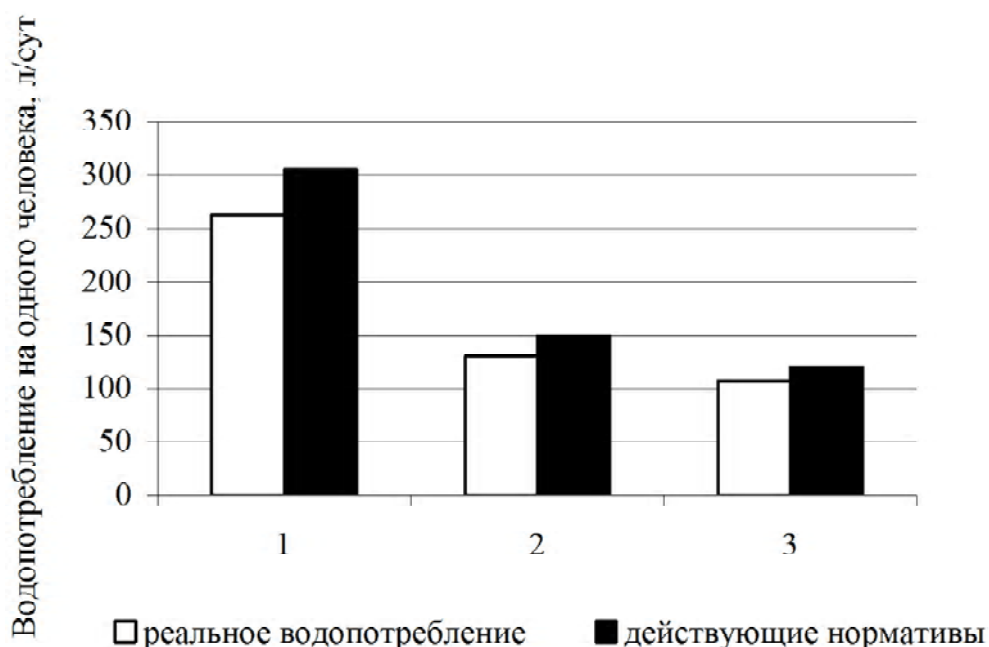


Рисунок 2 – Превышение действующих нормативов над реальным водопотреблением для частных домовладений г. Макеевки: 1 – с водопроводом в доме с ванной и электро-, газовыми плитами (305 л/сут.чел.); 2 – с водопроводом в доме без ванн, с печным отоплением (150 л/сут.чел.); 3 – с использованием питьевой воды из дворовых водоразборных кранов (120 л/сут.чел.).

Реальное водопотребление в г. Макеевке показало, что независимо от климатических условий (времени года), благоустройства здания, режима подачи воды, действующие нормативы превышают фактическое расходование воды потребителем, это превышение доходит до 22% (рис. 1, 2).

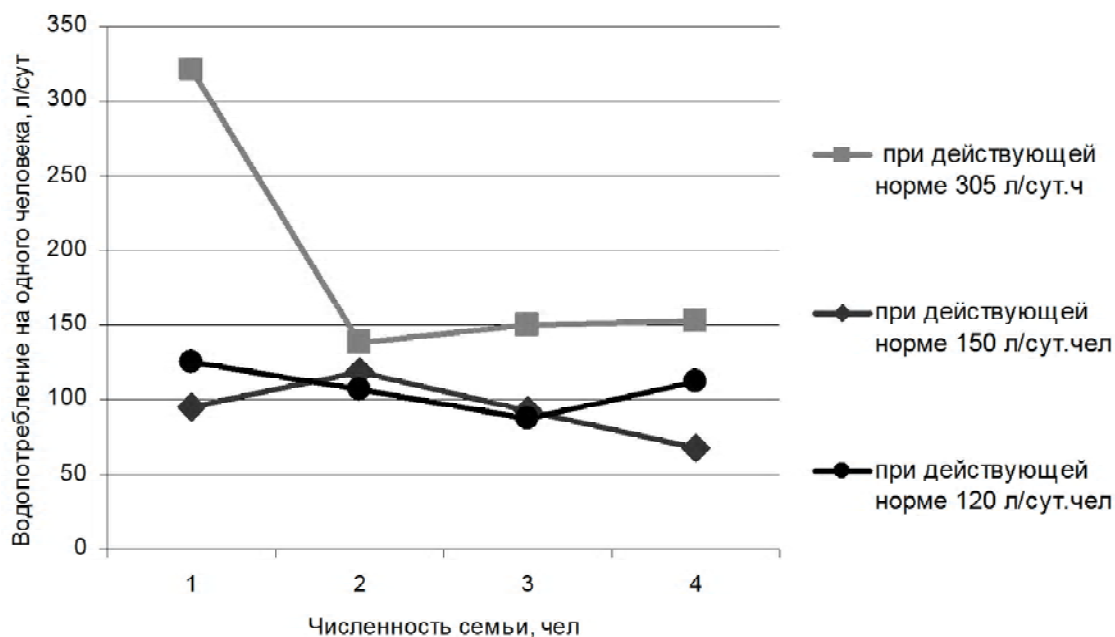


Рисунок 3 – Изменение водопотребления в зависимости от состава семьи на одного человека.

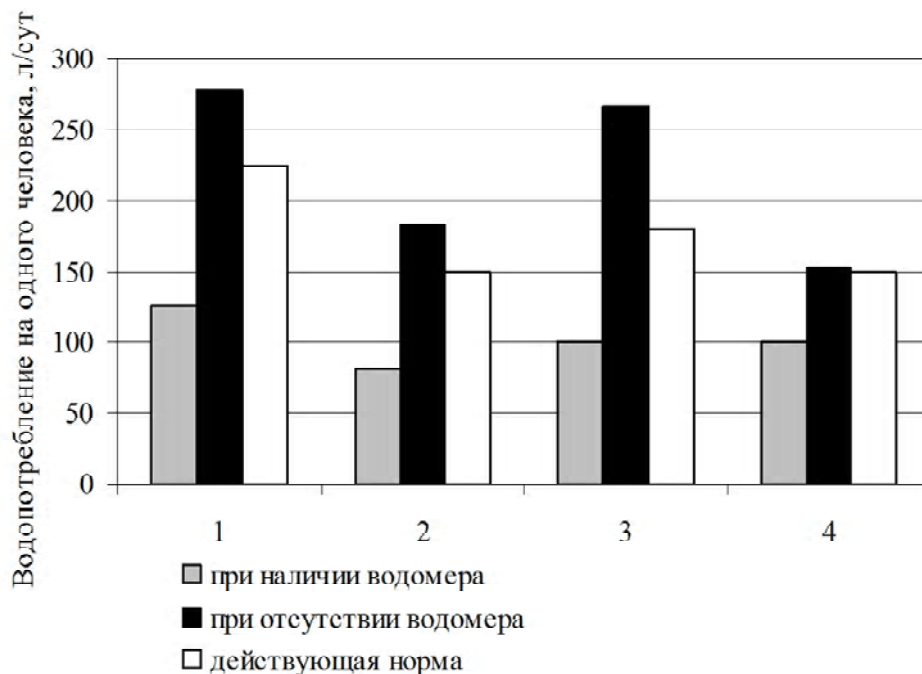


Рисунок 4 – Сравнительный анализ действующих нормативов с существующим водопотреблением в частных домовладениях для г. Красноармейск: 1 – с водопроводом, канализацией или выгребной ямой, оборудованные газовыми плитами или электроплитами (225 л/сут.чел.); 2 – с водопроводом, без канализации, без ванн (150 л/сут.чел.); 3 – с водопроводом, с канализацией, выгребными ямами, с кухонным очагом без газообеспечения / то же при наличии титана на твердом топливе (180/230л/сут.чел.); 4 – с использованием питьевой водой из дворовых колонок (150 л/сут.чел.);

Сравнение действующих нормативов с реальным водопотреблением одной семьей дает аналогичные результаты, приведенные выше: наблюдается снижение общего водопотребления семьей при увеличении состава проживающих для г. Макеевки (рис. 3).

Статистическая обработка показала, что реальное водопотребление в г. Макеевка колеблется в пределах 107,24-264,9 л/сут.чел в зависимости от вида благоустройства. Средняя величина составляет 186,09 л/сут.чел.

Из полученных результатов для г. Красноармейска видно значительное превышение водопотребления у населения, чьи дома не оборудованы счетчиками воды, в среднем от 20 до 86 л/сут.чел., а при наличии водоизмерительной аппаратуры наблюдается снижение расхода воды почти в два раза (от 50 до 100 л/сут.чел.) (рис. 4).

Сравнение водопотребления жителей частного сектора, проживающих в домах одного вида благоустройства, но при наличии или отсутствии водомеров, приводит к разности расходования воды от 52,2 до 166,52 л/сут.чел., что уже говорит о том, что расход воды в домах без водомеров учитывает, как правило, нерациональное использование воды.

Статистическая обработка показала, что реальное водопотребление в частном секторе оснащенном водомерами колеблется в пределах 81,39-125,4 л/сут.чел, а при отсутствии таковых водопотребление, увеличивается до 152,2-278,2 л/сут.чел. в зависимости от вида благоустройства.

Выводы:

1) Анализ водопотребления в жилых зданиях (при наличии квартирных водомеров) г. Макеевки показал, что реальное потребление ниже установленного. Превышение фактических показателей доходит до 22%.

2) Выявлено снижение водопотребления при увеличении количества проживающих в одной квартире.

3) Анализ водопотребления в жилых зданиях частного сектора (при наличии квартирных водомеров) города Красноармейска показал, что реальное потребление воды почти в два раза ниже существующих (установленных) норм водопотребления; анализ водопотребления в жилых зданиях частного сектора (при отсутствии водомеров) города Красноармейска показал, что реальное потребление выше нормированных величин.

4) Для общей части исследованных зданий видно, что расходы воды потребителем (л/сут.чел) по общедомовому водомеру превышают нормированные величины. Это можно объяснить, в первую очередь, благоустройством зданий и состоянием инженерно-коммуникационных сетей, а также тем, что квартирные водомеры не учитывают потери воды от общедомового счетчика до конечного потребителя, в результате чего владельцы частных расходомеров платят за использованную воду, а не имеющие данных, но присоединенных к общедомовому расходомеру, за реальное потребление и утечки из внутренней системы водоснабжения.

5) Необходимо продолжить исследования и установить реальные нормы водопотребления для зданий различной степени благоустройства, учесть почасовую подачу воды, метрологические характеристики установленных водомеров и еще ряд показателей, которые непосредственно влияют на реальное водопотребление населения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СНиП 2.04.01-85 Внутренний водопровод и канализация зданий. – М.: Стройиздат, 1985.
2. Методика визначення нормативів питного водопостачання населення. Затверджено наказом державного комітету України з питань житлово-комунального господарства від 27 вересня 2005 р. № 148.
3. Нормы потребления питьевой воды потребителями г. Макеевки – Решение исполнительного комитета Макеевского городского совета от 25.04.2000 года № 211 "Об упорядочении норм водопотребления".
4. Нормы потребления питьевой воды потребителями г. Макеевки – Решение исполнительного комитета Макеевского городского совета от 18.01.2001 года № 16 "О внесении изменений и дополнений в решение исполкома городского совета от 25.04.2000 года № 211 "Об упорядочении норм водопотребления".
5. Нормы потребления питьевой воды потребителями г. Макеевки – Решение исполнительного комитета Макеевского городского совета от 05.06.2002 года № 340 "О внесении изменений и дополнений в приложение к решению исполкома городского совета от 18.01.2001 №16 О внесении изменений и дополнений в решение исполкома городского совета от 25.04.2000 года № 211 "Об упорядочении норм водопотребления".
6. Правила користування системами комунального водопостачання та водовідведення у містах і селищах України. – Держжитлокомунгосп України. – К. – 1994. Затв. наказом Держжитлокомунхозу України від 1 липня 1994 р. №65.

7. Норми питтєвого водопостачання по м. Красноармійську, Родинське, с.Шевченко – Рішення виконкому міської ради від 21.12.2007 року № 769 "Про затвердження норм витрати води по місту Красноармійськ, Родинське, селище Шевченко".
8. Норми питтєвого водопостачання по м. Красноармійськ, Родинське, с. Шевченко – Додаток до рішення виконкому міської ради від 21.12.2007 року № 769 "Про затвердження норм витрати води по місту Красноармійськ, Родинське, селище Шевченко".

М. Ю. ГУТАРОВА, В. Ю. ОКРУШКО
ДОСЛІДЖЕННЯ РЕАЛЬНОГО ВОДОСПОЖИВАННЯ У ЖИТЛОВОМУ
ФОНДІ

Донбаська національна академія будівництва і архітектури

У статті наведено порівняльний аналіз діючих нормативів з реальним водоспоживанням у житловому фонді. Проведено дослідження будинків різного виду благоустрою з різними діючими нормами водоспоживання з урахуванням затверджених графіків подавання води. Виявлено зниження реального водоспоживання при наявності поквартирної водовимірювальної арматури: зменшення витрати води одиничним споживачем і при збільшенні кількісного складу родини; для квартир, приєднаних до загальбудинкових водомірів, показники витрат води споживачем коливаються в межах встановлених норм, а в деяких випадках перевищують їх.

діюча норма водоспоживання, реальне водоспоживання, нормативи питомого водоспоживання

M. YU. GUTAROVA, V. YU. OKRUSHKO
RESEARCH OF REAL WATER CONSUMPTION IN THE HOUSING FUND
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

In the article the comparative analysis of operating specifications with real water consumption in the housing fund has been given. Researches of buildings of the various kind of public welfare with different effective standards of water consumption taking into account the confirmed schedules of water delivery are carried out. The real water consumption decreasing with flat water measuring device is revealed: reducing of the water consumption by the individual consumer and when increasing of a family quantity; for apartments connected to house hydrometers, indicators of water consumption by the consumer oscillating within established norms, and in some cases exceed them.

working norm of water consumption rate, real water consumption, specific norm water consumption

Гутарова Марина Юріївна – аспірант кафедри "Міське будівництво і господарство Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: удосконалення нормування водоспоживання при погодинній подачі води, упровадження методики нормування води у внутрішній і зовнішній водогінній мережах, розробка методики фактичного водоспоживання населенням, обґрунтування методів поквартирного обліку води і метрологічних характеристик водомірів.

Окрушко Василь Юхимович – кандидат технічних наук, доцент кафедри "Міське будівництво і господарство" Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: удосконалення нормування водоспоживання при погодинній подачі води, упровадження методики нормування води у внутрішній і зовнішній водогінній мережах, розробка методики фактичного водоспоживання населенням, обґрунтування методів поквартирного обліку води і метрологічних характеристик водомірів.

Гутарова Марина Юрьевна – аспірант кафедри "Городское строительство и хозяйство" Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: усовершенствование нормирования водопотребления при почасовой подаче воды, внедрение методики нормирования воды во внутренних и наружных водопроводных сетях, разработка методики фактического водопотребления населением, обоснование методов поквартирного учета воды и метрологических характеристик водомеров.

Окрушко Василий Ефимович – кандидат технических наук, доцент кафедры "Городское строительство и хозяйство" Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: усовершенствование нормирования водопотребления при почасовой подаче воды, внедрение методики нормирования воды во внутренних и наружных водопроводных сетях, разработка методики фактического водопотребления населением, обоснование методов поквартирного учета воды и метрологических характеристик водомеров.

Gutarova Marina Yurievna – a post-graduate of the "Municipal Building and Economy" Chair of Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: perfection of water consumption regulation while water supply time, introduction of methods of water regulation in the indoor and outdoor water-pipe nets, elaboration of the fact actual water technique consumption by the population, substantiation of the methods of the flat water account flat and water-gauge metrological characteristics.

Okrushko Vasyl' Yuhimovych – Ph.D., assistant professor of the "Municipal Building and Economy" Chair of Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: perfection of water consumption regulation while water supply time, introduction of methods of water regulation in the indoor and outdoor water-pipe nets, elaboration of the fact water technique consumption by the population, substantiation of the methods of the flat water account by a flat and water-gauge metrological characteristics.

УДК 628.3

Н. И. Зотов^а, С. Р. Суслов^б

^аДонбасская национальная академия строительства и архитектуры, ^бХарьковский институт Межрегиональной академии управления персоналом (докторантура)

К ВОПРОСУ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ОСАДКОВ БЫТОВЫХ СТОЧНЫХ ВОД В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

В статье рассмотрена проблема хранения, обработки и использования осадков бытовых сточных вод с точки зрения их опасности для окружающей среды и пользы от утилизации как ценного сырья. Несмотря на присутствие в осадках ТМ, автор предлагает использовать имеющиеся научные достижения для изменения подхода к использованию ОСВ как удобрений и начать решение этой проблемы.

сточные воды, осадки сточных вод, депонирование осадков, утилизация осадков, сброс промстоков, токсичность тяжёлых металлов, осадки-удобрения

При очистке бытовых сточных вод городов и прочих населённых мест образуются осадки, состав и свойства которых зависят как от исходных показателей качества стоков, так и используемых технологий переработки этих осадков. Количество осадков, выделяемых при очистке сточных вод на современных станциях аэрации, составляет от 0,5 до 1% объёма сточных вод [1]. Для решения вопроса о дальнейшем использовании осадков сточных вод (ОСВ) важное значение имеет их классификация, которая впервые была одобрена на XXXV научной конференции ЛИСИ в 1977 году [2; 3]. Здесь выделено девять групп осадков в зависимости от способов их выделения и обработки.

Осадки сточных вод представляют собой примеси в твёрдой фазе, выделенные в результате очистки, в зависимости, от способа которой и фазово-дисперсного состояния примесей (по акад. Л. А. Кульскому) их подразделяют на первичные и вторичные. Эта классификация отличается от приведенной в таблице 1. К первичным осадкам относятся грубодисперсные примеси с размерами частиц более 10-5 см, выделенные методами седиментации, фильтрации, флотации, осаждением в центробежном поле. Ко вторичным осадкам относятся примеси, находящиеся в воде в виде коллоидов, молекул, ионов, которые могут быть переведены в твёрдую фазу и удалены из сточных вод лишь в результате биологической или физико-химической очистки. Размер этих примесей 10-5 – 10-7 см. Таким образом, к основным видам осадков сточных вод относятся первичный осадок, активный ил и шламы физико-химической очистки.

Характеристики ОСВ включают следующие показатели – содержание сухого и беззольного веществ, состав входящих в них элементов, гранулометрический состав, кажущиеся вязкость и текучесть. В осадках содержится также свободная (60-65%) и связанная вода (коллоидно-связанная и гигроскопическая).

Способ выделения осадков из сточных вод предопределяет их состав и свойства. Так, сырой осадок из первичных отстойников имеет влажность 92-93%, содержит около 6-7% твёрдых частиц, большую часть которых составляют органические вещества.

Избыточный ил из вторичных отстойников содержит 99,2-99,5% влаги, он отличается высокой влажностью даже после уплотнения, поскольку его частицы очень малы по размеру и имеют плотную гидратную оболочку, которая и препятствует уплотнению. Ил представляет собой многовидовый микробный ценоз в виде хлопьев, заселённый аэробными микроорганизмами – зооглеями и простейшими, и содержит до 40% минеральных частиц. В органической части избыточного ила (70-75% массы его сухого вещества) в основном присутствуют вещества белкового происхождения, что

Таблица 1 – Классификация осадков

Группа осадков	Классификация осадков	Сооружения и оборудование, задерживающие ОСВ или обрабатывающие их
I	Осадки грубые (отбросы)	Решетки, сита
II	Осадки тяжелые	Песколовки
III	Осадки плавающие	Жировки, отстойники
IV	Осадки первичные, сырые, выделенные из СВ в результате механической очистки и не подвергнутые обработке	Отстойники первичные, осветлители
V	Осадки вторичные, сырые, выделенные из СВ после биологической и физико-химической очистки	Отстойники вторичные, флотаторы
VI	Осадки сброженные, прошедшие обработку в анаэробных перегнивателях, или осадки, стабилизированные в аэробных условиях	Септики, двухъярусные отстойники, осветлители, перегниватели, метантенки, аэробные стабилизаторы.
VII	Осадки уплотненные, подвергнутые сгущению до предела текучести (до влажности 85-90 %)	Уплотнители: гравитационные, термо-гравитационные, флотационные, сепараторы, термофлотационные, центрифуги-уплотнители, площадки предельного уплотнения.
VIII	Осадки обезвоженные, подвергнутые сгущению до влажности 80 – 40%	Иловые площадки, новые площадки: высокопроизводительные, вакуум-фильтры, центрифуги, фильтр-прессы, шнековые прессы и др.
IX	Осадки сухие, подвергнутые термической сушке до влажности 5-40%	Сушилки: барабанные, вальцовые, с кипящим слоем, со встречными струями, камерные, ленточные и др.

отличает его от сырого осадка первичных отстойников, где преобладают жироподобные вещества [3-5].

Влажность осадков, прошедших биологическую очистку и обезвоживание на иловых площадках в течение 1-3 лет составляет 40-65% [6], а при более длительном хранении – 18-40% [7].

Важное значение, с точки зрения возможного использования ОСВ в качестве удобрений имеют их агрохимические характеристики после выдержки на иловых площадках [3; 8; 9], приведенные в таблицах 2 и 3.

По данным [10] содержание удобрительных компонентов в ОСВ достигает (в % от сухого вещества): азота (NH_4) – до 15%; фосфора (P_2O_5) – 0,75%; калия (K_2O) – 0,5% и кальция (CaCO_3) – 5,1%.

Анализ приведенных данных показывает, что по содержанию питательных для растений ОСВ с иловых площадок не уступает традиционно применяемым органическим удобрениям.

Таким образом, применение ОСВ в качестве удобрений является целесообразным, хотя при этом требуется их балансировка по отдельным составляющим, в частности по калию. Очень важно, что в ОСВ широко представлены микроэлементы, необходимые для жизнедеятельности растений [11].

Не смотря на высокие удобрительные качества ОСВ, их применение в сельском хозяйстве ограничено законодательствами ряда стран из-за содержания в них ионов тяжёлых металлов (ТМ). Причём концентрации ТМ в осадках сточных вод чаще всего превышают их предельно-допустимое содержание в почвах [8], что требует осторожного их использования в качестве удобрений.

Проблемы, возникающие при использовании ОСВ в качестве удобрений, вызваны тем, что в систему городской (бытовой) канализации помимо обычных хозяйственно-бытовых сточных вод сбрасываются промстоки, содержащие ТМ в достаточно высоких концентрациях. Эффективность же их удаления на традиционных сооружениях механической и биологической очистки (КОС) низкая.

Таблица 2 – Агрономическая ценность ОСВ, навоза и ТБО

Удобрение	Содержание, % от массы сухого вещества				
	Азота общего	Фосфора общего	Калия	Кальция	Магния
Навоз конский	2,16	1,70	1,80	1,66	0,53
Навоз коровий	2,00	1,02	2,22	-	-
Мусор городской (ТБО)	1,64	1,00	0,30	-	-
Осадок сырой из отстойников	3,20	1,80	0,15	-	-
Осадок сброженный:					
- после первичных отстойников и иловых площадок	3,02	2,33	0,21	3,48	-
- то же вместе с активным илом	3,03	3,70	0,18	3,29	0,95
- после механического обезвоживания и термической сушки	1,96	3,92	0,007	5,21	5,81

Таблица 3 – Агрохимические характеристики ОСВ [8]

Характеристика	Осадок сточных вод		
	С иловых карт, г. Владимир	Термически высушенный, г. Орехово-Зуево	С иловых площадок, г. Димитровград
N общ., %	0.6-1.7	1.4-2.1	2.39-2.63
P ₂ O ₅ общ., %	1.6-2.5	0.6-1.9	2.7-4.8
K ₂ O общ., %	0.2-0.5	0.1-0.3	0.3-3.6
pH сол.	6.5-6.9	11.8-13.3	5.4-7.0
Влажность, %	40-50	40-45	40-45
Зольность, %	60-70	40-50	46.7-51.6

Это предопределяет необходимость обезвреживания ОСВ помимо их обработки на традиционных сооружениях. Предпочтение следует отдавать методам, приближенным к естественным процессам очистки сточных вод. Одним из таких методов является компостирование ОСВ с различными добавками. Этот способ особенно важен для компостирования сырого осадка из первичных отстойников, который мало пригоден для этого метода обработки из-за высокой влажности и неблагоприятного соотношения в нём углерода и азота. Поэтому добавляют опилки, мелкие ветки с корой, торф или твёрдые бытовые отходы (ТБО). При этом происходит достаточный прогрев всей обрабатываемой массы, а получаемый продукт является безопасным в санитарном отношении [12]. Предпочтительным является полевое компостирование, применяемое за рубежом, хотя процесс и является длительным, требующим значительных земельных площадей в отдалении от населённых мест. На специализированных предприятиях компостирование ОСВ осуществляется в биореакторах в аэробных и анаэробных условиях.

В последние годы нашло применение вермикомпостирование ОСВ. Этот метод базируется на биологической особенности червей после заглатывания органических остатков измельчать их в кишечнике, химически трансформировать и выбрасывать наружу в виде продуктов жизнедеятельности, обогащённых микроорганизмами, ферментами и кальцием - биогумуса [13; 14]. Вермикомпостирование протекает быстрее традиционного компостирования, черви создают благоприятные условия для микроорганизмов, подавляющих патогенных микроорганизмов, обеззараживая компост. При вермикомпостировании, наряду с разложением токсичных органических соединений, обеспечивается и переход ТМ в малоподвижные соединения.

Одним из методов обеззараживания ОСВ является фиторемедиация – очищение осадков с иловых площадок культивированием растений, активно поглощающих ТМ [15; 16].

Наличие в осадках ионов ТМ характеризует токсичность ОСВ. Снижение количества ТМ или

Таблица 4 – Требования к содержанию ТМ в ОСВ, используемых для удобрений (мг/г сухого вещества)

Страна	Ag	Co	Ni	Sr	Cu	Zn	Pb	Cr ⁺³	Cd	Hg	Fe	Mn
Украина	-	100	200	300	1500	2500	750	750	30	15	25000	2000
США	-	-	150	-	750	1500	500	500	50	-	-	-
Франция	-	20	100	-	1500	300	300	200	15	8	-	-
Германия	-	-	200	-	1200	3000	1200	1200	20	20	-	-
Австрия	-	-	100	-	500	2000	100	-	-	10	-	-
Нидерланды	-	-	50	-	500	2000	500	500	10	10	-	-
Швейцария	-	100	200	-	100	3000	1000	1000	30	10	-	-
Финляндия	85	100	500	-	3000	5000	1200	1000	30	-	-	3000

Таблица 5 – Допустимое содержание ТМ в ОСВ и эффективность их удаления на КОС [10]

№ п/п	Наименование металла	Максимально допустимое содержание ТМ (мг/кг сухого вещества)	Эффективность удаления ТМ (в долях единицы) на КОС
1.	Стронций	100 – 300	0,14
2.	Свинец	600 – 750	0,50
3.	Ртуть	10 – 15	0,60
4.	Кадмий	15 – 30	0,60
5.	Никель	150 – 200	0,50
6.	Хром ⁺³	600 – 750	0,50
7.	Марганец	1500 – 2000	-
8.	Цинк	2000 – 2500	0,30
9.	Медь	700 – 1500	0,40
10.	Кобальт	50 – 100	0,50
11.	Железо	20000 – 25000	0,50

перевод их в малоподвижные соединения достигается реагентными методами. Одним из них является известкование, в результате которого снижается гидролитическая кислотность, повышается степень насыщенности основаниями и подвижность фосфатов. Увеличение показателя рН влияет на подвижность ТМ, что снижает их поступление в растения [11; 17; 18]. Однако для меди, цинка и хрома известкование неэффективно [19].

В практике применялись также методы детоксикации ОСВ от тяжёлых металлов неорганическими сорбентами (цеолиты, бентониты), энтеросорбентами на основе целлюлозы, альгината кальция и др. [20]. Однако результаты были временными, а процесс дорогостоящим.

Полностью снимает токсичное действие ионов ТМ внесение в осадок гуминовых кислот в виде водных растворов, получаемых при переработке бурых и окисленных каменных углей [21]. В целом же реагентные методы по переводу ТМ в малоподвижные соединения или дают временный эффект, или достаточно дороги.

Использование ОСВ в качестве удобрений основано на ряде положительных факторов – увеличивается содержание органического вещества, почвы более насыщаются основаниями, имеют нейтральную реакцию, характеризуются высокой обеспеченностью подвижными формами калия и фосфора [22], улучшается агрегатный состав и водоудерживающая способность почв.

Часть элементов в осадке – медь, цинк, марганец, фтор, ванадий, бор, никель и др. – являются микроэлементами, которые способствуют нормальному развитию и росту растений. Они влияют на

процессы синтеза хлорофилла и повышают эффективность фотосинтеза, а в небольших количествах обеспечивают доброкачественность продуктов питания.

И всё же нельзя не учитывать и токсичность ТМ, которая зависит от формы, в которой они присутствуют в ОСВ. Имеет значение также и доза внесения осадка в почву. Токсичность ТМ проявляется в снижении урожайности сельскохозяйственных культур. Оптимальные же дозы ОСВ в пределах 30-60 т/га способствуют повышению урожайности растений [23].

Для снижения подвижности соединений ТМ осадки сточных вод вносят в комплексе с фосфатами и органическими веществами в виде навоза, торфа и др. [24]. Если же ОСВ вносятся с минеральными удобрениями, то существенно увеличивается содержание в почве подвижных форм ТМ. Перед использованием ОСВ в качестве удобрений необходимо проводить исследования для каждого конкретного вида почв. Это очень важно в связи с тем, что рядом с индустриальными регионами почвы первоначально уже загрязнены тяжёлыми металлами.

Последующая миграция ТМ из почвы в растения опасна из-за возможности накопления их растениями с последующим попаданием в организм человека с пищевыми продуктами. Процесс миграции ТМ при этом определяется формой, в которой они присутствуют в почве, величиной рН водного раствора, окислительно-восстановительным потенциалом и биологическими особенностями выращиваемых растений. По данным [25] распределение ТМ в органах растений, хотя и не всегда, уменьшается в ряду: корень – листья – семена – плоды.

Устойчивость растений к накоплению в них тяжёлых металлов неодинакова и в порядке её убывания располагается так: капуста – картофель – морковь – свекла столовая – петрушка – укроп [22]. Из зерновых культур устойчивыми являются ячмень и рис, а чувствительными – овёс и пшеница; из зернобобовых устойчивы горох и соя, а чувствительна – фасоль [26; 27].

Количество осадков бытовых сточных вод (ОСВ), хранящихся на иловых площадках и в иловых прудах канализационных очистных станций городов и посёлков Донецкой области превышает 2 млн. тонн [10], аналогичная ситуация и в других регионах страны. Не случайно поэтому, с целью вовлечения этого ценного сырья в сельскохозяйственный оборот, учёные ищут пути извлечения ТМ из осадков, исследуют их влияние на растения и почву, разрабатывают методы обезвреживания осадков, содержащих токсичные ингредиенты, попадающие в городскую сеть с промстоками. И делается это с единственной целью - для возможности использования ОСВ в качестве удобрений без опасности для здоровья и жизни населения. При этом рассматривают два аспекта – экономический и социальный.

С экономической точки зрения использование осадка как удобрения позволит получить прибавку урожая сельскохозяйственных культур в 20-40%, поскольку ОСВ без ТМ – прекрасное удобрение. Заведомо загрязняя ОСВ тяжёлыми металлами, мы, таким образом, упускаем экономическую выгоду. Важное значение, с точки зрения возможного использования ОСВ в качестве удобрений имеют их агрохимические характеристики после выдержки на иловых площадках.

С социальной точки зрения при использовании ОСВ без ТМ мы получаем высококачественную сельскохозяйственную продукцию, не вызывающую повышенные заболеваемость и смертность населения.

Строительство локальных очистных сооружений для опасных промстоков необходимо осуществлять или на предприятиях – источниках загрязнений, или на специальных изолированных полигонах. В прошлом ситуация с такими сточными водами была выпущена из-под контроля в угоду предприятиям, сейчас это надо исправлять. В период экономического кризиса, когда пересматриваются многие подходы к накопившимся проблемам, следует потребовать от предприятий решения создаваемых ими экологических проблем наряду с совершенствованием производства. Это именно их первейшая обязанность. Больше нельзя оставлять владельцам предприятий выгоду от предпринимательской деятельности за счёт беспощадной эксплуатации природных ресурсов и экономии на охране природной среды. С этой целью должны быть ужесточены природоохранные законы и значительно увеличены экономические санкции к губителям природы. Развитые страны уже продолжительное время идут по этому пути. Значительные средства, выделяемые их предприятиями на природоохранные мероприятия, не привели предпринимателей к банкротству. Зато условия жизни в этих странах заметно улучшились.

Что касается осадков сточных вод, огромное количество которых накоплено на территориях, отведенных под очистные канализационные комплексы городов и посёлков, то эту проблему следует решать незамедлительно. Первое, чем необходимо основательно заняться, это провести настоящую целевую инвентаризацию промышленных и бытовых отходов и осадков различных типов. На

указанных выше территориях накоплены ОСВ, но в полной мере состав их загрязнений на настоящий момент точно не известен. Это имеет немаловажное значение для принятия правильных технологических решений по их переработке, а возможно и захоронению, но уже на других технических и санитарных условиях. В конце 90-х – начале 2000-х годов на ряде очистных станций Донецкой области с помощью областной СЭС проведены исследования состава загрязнений, хранившихся на иловых площадках осадков, результаты которых опубликованы [10]. Сегодня эти данные можно рассматривать как предварительно-оценочные.

Действительно, по мере нахождения на площадках хранения осадки претерпевают значительные изменения за счёт атмосферных воздействий, биологических и химических процессов, которые в них продолжают протекать. Лежалые осадки – это нечто иное, чем осадки, сбрасываемые сегодня, когда часть предприятий вовсе не работает, а на других – коренным образом изменилась технология производства, выбросы и сбросы. Эти нюансы необходимо уловить, после чего действовать наверняка по наработанным в лабораториях и при производственных экспериментах приёмам.

Накопившиеся осадки необходимо и по-другому хранить, если переработать очень дорого и трудно, и осуществлять их строгий учёт, контролируя любые перемещения с территорий КОС, но, в первую очередь, эти отходы следует утилизировать различными методами как ценное сырьё. Одновременно нужно принять меры по прекращению бесконтрольного сброса токсичных отходов промышленными предприятиями. Эти проблемы они должны решать самостоятельно, возможно за счёт прекращения работы опасных производств или за счёт совершенствования технологий. На карту поставлены здоровье и жизнь населения страны. К тому же мы не настолько богаты, чтобы в угоду односторонним интересам отдельных промпредприятий заведомо терять выгоду от использования ценных отходов для всеобщего блага.

ВЫВОДЫ.

1. Огромное количество осадков сточных вод на территории Донецкого региона и Украины в целом представляет угрозу для здоровья и жизни населения. Поэтому необходимо в срочном порядке произвести инвентаризацию осадков, в полной мере оценив их количество и качественный состав содержащихся в них компонентов.

2. Поскольку предприятия коммунального хозяйства и органы местного самоуправления не в состоянии решить проблему переработки и утилизации накопившихся за многие годы осадков – необходима государственная программа работ и её финансирование за счёт защищённых статей госбюджета.

3. Требуется разработка и принятие Законов, полностью запрещающих перемещение или сброс с территорий промышленных предприятий токсичных отходов, особенно в городскую канализацию и водоёмы, и ужесточающих санкций к нарушителям природоохранного законодательства.

4. Исследования различных авторов по использованию ОСВ в качестве удобрений не дают однозначных ответов об их влиянии, вследствие наличия ионов тяжёлых металлов, на накопление ТМ в различных частях растений. Однако подтверждена возможность использования ОСВ как удобрений при учёте конкретного состояния и состава почв и на основе дополнительных исследований для определения допустимых доз и периодичности внесения ОСВ в почвы. Заслуживает внимания и выбор выращиваемых при этом сельскохозяйственных культур.

5. С целью получения на коммунальных очистных сооружениях осадков с допустимым содержанием тяжёлых металлов нормативы по их концентрациям в стоках предприятий и в общем стоке на входе в КОС должны быть ужесточены и принципиально пересмотрены. В основу расчётов допустимой концентрации ТМ в общем стоке на входе в КОС должно войти требование, обеспечивающее условие – допустимое содержание этих металлов в получаемых осадках не должно превышать регламентируемых техническими условиями величин. Только тогда мы получим осадки сточных вод, пригодные к сельскохозяйственному использованию.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Туровский И. С. Обработка осадков сточных вод. – М.: Стройиздат, 1975. – 160 с.
2. Зарубин Г. П., Никитин Д. П., Новиков Ю. В. Окружающая среда и здоровье. – М.: Знание, 1977.
3. Евилевич А. З., Евилевич М. А. Утилизация осадков сточных вод. – Л.: Стройиздат, Ленинградское отделение, 1988. – 248 с.
4. Бакланов В. И., Бобров О. Г., Барановская Н. Ф. Использование осадков биологической очистки промышленных сточных вод в народном хозяйстве. Обзорная информация. Серия: Актуальные вопросы химической науки и технологии и охраны окружающей среды. – М.: НИИТЭХИМ, 1990. – 26 с.

5. Челноков А. А. Основы промышленной экологии. – Минск: УП "Технопринт", 2001. – 85 с.
6. Покровская С. Ф., Касатиков В. А. Использование осадка городских сточных вод в сельском хозяйстве. – М.: ВНИИТЭИагропром, 1987. – 87 с.
7. Дрозд Г. Я., Чура В. В., Бреус Р. В. Исследование депонированных осадков сточных вод. Збірник наукових праць Луганського національного аграрного університету №72(95), серія "Технічні науки", Луганськ: ЛНАУ, 2007. – С. 3-17.
8. Касатиков В. А., Касатикова С. М., Гольдфарб Л. Л. и др. Рекомендации по применению осадков сточных вод с иловых площадок в качестве удобрения. – Владимир, 1984. – 23 с.
9. Костин В. И., Уханев Ю. А. Разработка технологии применения на удобрение просушенных осадков с иловых площадок очистных сооружений. Ульяновск, УГСХА, 1991. – 22 с.
10. Дрозд Г. Я., Зотов Н. И., Маслак В. Н. Техничко-екологические записки по проблеме утилизации осадков городских и промышленных сточных вод. – Донецк ИЭП НАН Украины, 2001. – 340 с.
11. Орлов Д. С., Садовникова Л. К. Нетрадиционные мелиорирующие средства и органические удобрения // Почвоведение. – 1996. – № 4. – С. 517-523.
12. Сметанин В. И. Защита окружающей среды от отходов производства и потребления: Учебное пособие для вузов. – М.: Колос, 2000. – 232 с.
13. Покровская С. Ф. Переработка органических отходов с использованием дождевых червей // Сельское хозяйство за рубежом. – 1984. – №5. – С. 10-14.
14. Сизых М. Р., Жигжитова И. А., Рязанцев А. А. Утилизация отходов предприятий по выделке овчин // Экология и промышленность России. – 2000. – №1. – С. 13-16.
15. Добровольский В. В. Ландшафтно-геохимические критерии оценки загрязнения почвенного покрова тяжелыми металлами // Почвоведение. – 1999. – №5. – С. 639-645.
16. Башмаков Д. И., Лукаткин А. С. Аккумуляция тяжелых металлов некоторыми высшими растениями в связи с условиями местообитания. В кн.: Миграция тяжелых металлов и радионуклидов в звене: почва-растение (корм, рацион) – животное – продукт животноводства – человек. Материалы третьей научной конференции. – Великий Новгород. – 2001. – С. 115-120.
17. Кирейчева Л. В., Глазунова И. В. Методы детоксикации почв, загрязненных тяжелыми металлами // Почвоведение. – 1995. – №7. – С. 892-896.
18. Обухов А. И., Плеханова И. О. Детоксикация дерново-подзолистых почв, загрязненных тяжелыми металлами: теоретические и практические аспекты // Агрохимия. – 1995. – № 2. – С. 108-115.
19. Небольсин А. Н., Небольсина З. П. Изменение некоторых свойств почвенного поглощающего комплекса дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы под влиянием известкования // Агрохимия. – 1997. – № 10. – С. 5-12.
20. Величко Б. А., Абрамова Г. В., Шутова А. А. и др. Результаты и перспективы применения биосорбентов при решении некоторых экологических проблем // Экология промышленного производства, 1998. - № 1-2. - С. 42-47.
21. Шульгин А.И., Шаповалов А.А. и др. Гуминовые вещества и проблема утилизации осадков сточных вод // Экологический вестник Москвы. – 1994. – №8-10.
22. Плеханова И. О., Кутукова Ю. Д., Обухов А. И. Накопление тяжелых металлов сельскохозяйственными растениями при внесении осадков сточных вод // Почвоведение. – 1995. – №12. – С. 1530-1536.
23. Касатиков В. А., Саркисян С. Ш. Варьирование элементного состава почвы в условиях применения на удобрения различных видов осадков городских сточных вод // В кн.: Влияние химизации земледелия на содержание тяжелых металлов в почвах сельскохозяйственных угодий и продукции растениеводства: Сб. науч. тр. под ред. Л. М. Державина. – М.: ЦИНАО, 1988. – С. 32-39.
24. Чумаченко И. Н., Ковалева Т. П., Крылов Е. А., Собачкин А. А., Аристархов А. П., Абриногенов Г. В., Якимов С. Н. Микроудобрения на полимерной основе из промышленных отходов // Химизация сельского хозяйства. – 1988. – № 2. – С. 48-50.
25. Ильин В. Б., Степанова М. Д. Тяжелые металлы, защитные возможности почв и растений // Химические элементы в системе почва-растение. – Новосибирск. – 1982. – С. 73-92.
26. Каракис К. Д., Рудакова Э. В. Устойчивость сельскохозяйственных культур к загрязнению среды тяжелыми металлами. Тезисы докладов 9 Всесоюзной конференции по проблеме микроэлементов биологии. – Кишинев. – 1981. – С. 27-28.
27. Чеботарев Н. Т., Колесниченко А. В. Опыт использования осадков сточных вод на удобрения в условиях Московской области // В кн.: Влияние химизации земледелия на содержание тяжелых металлов в почвах сельскохозяйственных угодий и продукции растениеводства: Сб. науч. тр. под ред. Л. М. Державина. – М.: ЦИНАО, 1988. – С. 110-115.

М. І. ЗОТОВ^а, С. Р. СУСЛОВ^б

ЩОДО ПИТАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ОСАДІВ ПОБУТОВИХ СТИЧНИХ ВОД У СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ

^аДонбаська національна академія будівництва і архітектури, ^бХарківський інститут Межрегіональної академії управління персоналом (докторантура)

В статті розглянуті проблеми схову, обробки та використання осадів побутових стічних вод з точки зору їх небезпеки для навколишнього середовища та користі від утилізації як цінної сировини. Не зважаючи на присутність ТМ, автор пропонує використовувати наявні наукові досягнення для змінення підходу до використання ОСВ як добрив та розпочати вирішення цієї проблеми.

стічні води, осади стічних вод, схов осадів, утилізація осадів, скид промстоків, токсичність важких металів, осади-добрива

M. I. ZOTOV^a, S. R. SUSLOV^b

THE QUESTION ABOUT USING OF DOMESTIC SEWERS SLUDGES IN AGRICULTURE

^aDonbas National Academy of Civil Engineering and Architecture, ^bKharkov Institute of the Interregional Academy of Personnel Management the (doktorantura)

In the article the problem of storage, treatment and use of precipitations of domestic sewages is considered from point of their danger for an environment and benefit from utilization as valuable raw material.

sewers, sewer sludge's, depositing of sludge's, utilization of sludge's, runoff of industrial waters, toxicity of heavy metals, sludge's-fertilizers

Зотов Микола Ілліч – кандидат технічних наук, доцент кафедри "Міське будівництво та господарство" Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Академік міжнародної Академії екології та природокористування, член-кореспондент Академії будівництва України. Наукові інтереси: очищення побутових стічних вод маленьких населених пунктів; схов, обробка і утилізація осадів побутових стічних вод та їх знезаражування.

Суслов Сергій Романович – гірничий інженер-будівельник, докторант Харківського інституту Міжрегіональної академії управління персоналом, директор ТОВ "СВ-Пласт". Наукові інтереси: проблеми схову, обробки та утилізації осадів стічних вод і соціально-екологічні та економічні аспекти їх вирішення.

Зотов Николай Ильич – кандидат технических наук, доцент кафедры "Городское строительство и хозяйство" Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Академик международной Академии экологии и природопользования, член-корреспондент Академии строительства Украины. Научные интересы: очистка бытовых сточных вод малых населённых пунктов; хранение, обработка и утилизация осадков бытовых сточных вод и их обеззараживание.

Суслов Сергей Романович – горный инженер-строитель, докторант Харьковского института Межрегиональной академии управления персоналом, директор ООО "СВ-Пласт". Научные интересы: проблемы хранения, обработки и утилизации осадков сточных вод и социально-экологические и экономические аспекты их решения.

Zotov Mykola Il'ich – candidate of engineering sciences, assistant professor of the "Municipal Building and Economy" Chair of Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Academician of International Academy of ecology und nature usage, associate of the Academy of building of Ukraine. Scientific interests: treatment of domestic sewages of small settlements; storage, processing and utilization of domestic sewage sludge's and their disinfection.

Suslov Sergiy Romanovych – a mining engineer-builder, a doctoral student of Kharkov Institute of the Interregional Academy of Personnel Management a (doktorantura), the director of the company "SV-Plast". Scientific interests: problems of storage, treatment and utilization of sewage sludge and social' and ecological and economic aspects of their solution.

УДК 697.004

В. Ф. ПАШКОВ, С. Е. АНТОНЕНКО

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

ОБОСНОВАНИЕ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ РЕКОНСТРУКЦИИ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ

Рассмотрены варианты частичной и полной реконструкции существующих систем отопления на системы отопления с поквартирной разводкой и терморегуляторами. Показано, что целесообразнее выполнять полную реконструкцию системы отопления. Теплотехнические решения зданий, а также систем отопления, должны соответствовать нормативным требованиям (ДСТУ-Н Б А.2.2-5:2007 "Настанова з розроблення та складання енергетичного паспорта будинків при повному будівництві та реконструкції"), системы отопления жилых зданий должны иметь возможность поквартирного учета потребляемой тепловой энергии. Здания, построенные ранее, не соответствуют современным требованиям энергосбережения. Приведен алгоритм расчета целесообразности реконструкции существующих систем отопления.

система отопления, реконструкция, экономия

Актуальность работы. Архитектурно-планировочные и теплотехнические решения зданий, а также систем отопления, должны соответствовать нормативным требованиям, в частности ДСТУ-Н Б А.2.2-5:2007 "Настанова з розроблення та складання енергетичного паспорта будинків при повному будівництві та реконструкції". Системы отопления зданий, построенных в XX веке, не полностью обеспечивают тепловой комфорт и являются энергозатратными.

Анализ последних исследований и публикаций. Выполнены теоретические и практические исследования по конструктивным решениям систем отопления и применению запорно-регулирующей арматуры, отвечающей современным требованиям.

Основной материал. В настоящее время системы отопления жилых зданий должны иметь возможность поквартирного учета потребляемой тепловой энергии [2].

Это решается легко при новом строительстве. Но как быть со старыми системами: реконструировать или заменить полностью?

Рассмотрим эти варианты на примере одной секции жилого дома.

1. Частичная реконструкция системы отопления, которая предусматривает двухтрубную систему отопления, индивидуальные терморегуляторы на отопительных приборах, тепловые счетчики в квартире и демонтаж отдельных участков стальных трубопроводов, монтаж охлажденных сборных стояков при сохранении существующих отопительных приборов чугунных радиаторов М-140-АО.

2. Полная замена системы отопления здания, которая предусматривает устройство горизонтальных двухтрубных систем отопления с установкой индивидуальных терморегуляторов. Демонтаж всех трубопроводов с заменой существующих нагревательных приборов на алюминиевые радиаторы PURMO.

Для обоих вариантов система отопления предполагает автоматическое снижение температуры в ночное время.

Теплоноситель – вода с параметрами 95-70° С. Подающие и обратные стояки прокладываются открыто. Горизонтальные трубопроводы ветвей располагаются в плинтусе. Магистральные трубопроводы теплоизолированы и прокладываются на чердаке и в подвале. Для отключения ветвей при проведении ремонтных работ и регулирования теплоотдачи системы отопления на них предусматривается установка запорных кранов и спускников. Удаление воздуха из системы отопления производится с помощью воздушных кранов, установленных в верхних пробках нагревательных приборов [3].

© В. Ф. Пашков, С. Е. Антоненко, 2010

Алгоритм расчета целесообразности реконструкции существующих систем отопления:

1. Объемы материалов и оборудования, необходимые для реконструкции и полной замены системы отопления, рассчитаны на основании спецификаций материалов и оборудования.
2. Сметная стоимость монтажных работ при частичной реконструкции системы отопления, $C_p = 87.3$ тыс. грн.
3. Сметная стоимость монтажных работ при полной замене системы отопления, $C_n = 146.9$ тыс. грн.
4. Величина расчетного годового потребления тепловой энергии системой отопления здания $Q_{от.пер.}$, ГДж, в течение отопительного сезона [1]:

$$Q_{от.пер.} = \frac{0,086Q \cdot S \cdot a \cdot b \cdot c}{t_b - t_n}, \quad (1)$$

где: Q – расчетная тепловая мощность системы отопления, кВт; $Q = 90,38$ кВт

S – количество градусо-суток отопительного периода (для Макеевки $S=3623$)

a – коэффициент, равный 1, для системы отопления, оборудованной приборами автоматического снижения тепловой мощности в нерабочее время;

b – коэффициент, равный 0,9, если более 75% отопительных приборов оборудованы автоматическими терморегуляторами.

c – коэффициент, равный 1, для системы отопления, оборудованной приборами автоматического пофасадного регулирования теплоснабжения на абонентском вводе.

$$Q_{год} = \frac{0,086 \cdot 90,38 \cdot 3623 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 1}{43} = 589,4 \text{ ГДж} = 140,7 \text{ Гкал.}$$

5. Тариф (в течение отопительного периода – 6 месяцев) – 6,32 грн/м² [5].
6. Стоимость тепловой энергии – 241,4 грн/Гкал.
7. Себестоимость производства 1 Гкал – 234,2 грн (при уровне рентабельности для населения 3%).
8. Себестоимость тепловой энергии, затраченной на отопление жилого дома: [6]

$$C_{год} = Q_{год} \cdot E, \text{ грн} \quad (6)$$

E – себестоимость производства 1 Гкал.

$$C_{год} = 140,7 \cdot 234,2 = 32\,952 \text{ грн}$$

9. Экономия тепловой энергии при частичной реконструкции системы отопления – 15% (обусловлена применением терморегуляторов для регулирования теплоснабжения).

10. Экономия тепловой энергии при полной замене системы отопления – 27% (обусловлена возможностью регулирования теплоснабжения и использованием нового оборудования).

11. Оплата жителями услуг за отопление при отсутствии поквартирных тепловых счетчиков (до реконструкции):

$$B = T \cdot S, \text{ грн/год} \quad (3)$$

где B – тариф за отопление 1 м² отапливаемой площади при 6 месячной оплате, грн/м².

S – площадь отапливаемых помещений, м².

$$B = 6,32 \cdot 1015,2 \cdot 6 = 38496 \text{ грн}$$

12. Оплата жителями тепловой энергии при наличии поквартирных тепловых счетчиков (после реконструкции системы отопления) составляет: [6]

$$B_p = T_y \cdot Q_{год}, \text{ грн} \quad (4)$$

где T_y – тариф за потребление 1 Гкал тепла.

$$B_p = 241,4 \cdot 140,7 = 33965 \text{ грн.}$$

13. Экономия тепловой энергии для теплопроизводителя (при частичной реконструкции систем отопления), \mathcal{E}_4 :

$$\mathcal{E}_4 = Q_{\text{сод}} E \cdot 0,15, \text{ грн.} \quad (5)$$

$$\mathcal{E}_4 = 140,7 \cdot 234,2 \cdot \text{грн}$$

14. Срок окупаемости капитальных вложений (при частичной реконструкции системы отопления), T_4 :

$$T_4 = \frac{C_p}{\mathcal{E}_4}, \quad (6)$$

$$T_4 = \frac{87,3}{4,94} = 17,7 \text{ года}$$

15. Экономия тепловой энергии для теплопроизводителя (при полной замене системы отопления), \mathcal{E}_n :

$$\mathcal{E}_n = 140,7 \cdot 234,2 \cdot 0,27 = 8897 \text{ грн}$$

16. Срок окупаемости капитальных вложений при полной замене системы отопления составит:

$$T_n = \frac{146,9}{8887} = 16,5 \text{ лет}$$

17. Экономия в оплате тепловой энергии за счет учета по показаниям тепловых счетчиков, а не по нормам теплопотребления для населения, $\mathcal{E}_{\text{опл}}$:

$$\mathcal{E}_{\text{опл}} = 38496 - 32952 = 5544 \text{ грн/год}$$

18. Дополнительная экономия в оплате тепловой энергии после частичной реконструкции системы отопления, $\mathcal{E}_{\text{опл.ч}}$:

$$\mathcal{E}_{\text{опл.ч}} = 140,7 \cdot 241,4 \cdot 0,15 = 5095 \text{ грн}$$

19. Дополнительная экономия в оплате тепловой энергии после замены системы отопления, $\mathcal{E}_{\text{опл.п}}$:

$$\mathcal{E}_{\text{опл.п}} = 140,7 \cdot 241,4 \cdot 0,27 = 9170 \text{ грн}$$



Рисунок 1 – Виды экономии в оплате за потребляемую тепловую энергию на отопление.

20. Совокупная экономия в оплате тепловой энергии после частичной реконструкции составит:

$$\mathcal{E}_{сч} = \mathcal{E}_{опл} + \mathcal{E}_{опл.ч} \text{ грн}$$

$$\mathcal{E}_{сч} = 5544 + 5095 = 10639 \text{ грн/год}$$

21. Совокупная экономия в оплате тепловой энергии после полной замены системы отопления, $\mathcal{E}_{сн}$:

$$\mathcal{E}_{сн} = 5544 + 9170 = 14714 \text{ грн/год}$$

Учитывая, что срок службы системы отопления после частичной реконструкции системы отопления составляет – 25 лет, а после полной – 50 лет, целесообразным является полная замена системы отопления на систему с установкой автоматических терморегуляторов у нагревательных приборов и тепловых счетчиков в каждой квартире.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Изменение №2 к СНиП 2.04.05-91 "Отопление, вентиляция и кондиционирование".
2. ДСТУ-НБА.2.2-5:2007 Настанова з розроблення та складання енергетичного паспорта будинків при новому будівництві та реконструкції. – Київ: Укрбудінформ. – 2007.
3. СНиП 2.04.05-96* Отопление, вентиляция и кондиционирование / Госстрой СССР. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1996.
4. ДБН В.2.2.-15-2005 Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення. – К.: Укріпформбуд, 2006.
5. Изменение №1 к СНиП 2.04.05-96* Отопление, вентиляция и кондиционирование. – 1998.
6. Решение Исполкома Городского Совета г. Макеевки, 2008.
7. Агафоновна Л.Г., Рога О.В., Подготовка бизнес-плана. Практикум. – К.: Т-во Знання КОО, 1999. – 158 с.

В. Ф. ПАШКОВ, С. Є. АНТОНЕНКО

ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ РЕКОНСТРУКЦІЇ СИСТЕМ ОПАЛЕННЯ Донбаська національна академія будівництва й архітектури

Теплотехнічні рішення будинків, а також систем опалення повинні відповідати нормативним вимогам (ДСТУ-Н Б А.2.2-5:2007 "Настанова з розроблення та складання енергетичного паспорта будинків при повному будівництві та реконструкції"), системи опалення житлових будинків повинні мати можливість поквартирного обліку теплової енергії, яку споживають. Будинки, побудовані раніше, не відповідають сучасним вимогам енергозбереження. Наведений алгоритм розрахунків доцільності реконструкції існуючих систем опалення. Розглянуто варіанти часткової та повної реконструкції існуючих систем опалення на системи опалення з поквартирним розведенням і терморегуляторами. Показано, що доцільніше виконувати повну реконструкцію системи опалення.

система опалення, реконструкція, економія

V. F. PASHKOV, S. YE. ANTONENKO

SUBSTANTIATION OF EXPEDIENCY OF HEATING SYSTEMS RECONSTRUCTION

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

Versions of partial and complete reconstruction of existing heating system on flat branch off and thermoregulators are were considered. It was shown that to fulfill the total reconstruction heating system is more expediential. Thermal and technical solution of buildings as well as heating systems, should correspond to standard requirements (the decision on working out and the power passport making up of houses under full building and reconstruction), systems of residential buildings heating should have possibility the account of consumed thermal energy. The buildings have been built before do, not correspond to modern requirements of power savings. The algorithm of calculation of reconstruction expediency of existing systems of heating has been given.

heating system, reconstruction, economy

Пашков Валерій Федорович – кандидат технічних наук, доцент кафедри "Міське будівництво і господарство", виконувач обов'язків завідувача кафедри "Міське будівництво і господарство" Донбаської національної академії будівництва і архітектури, інститут міського господарства та охорони навколишнього середовища, кафедра "Міське будівництво та господарство". Наукові інтереси: регулювання мікроклімату приміщень, опалення, вентиляція, кондиціювання.

Антоненко Світлана Євгенівна – асистент кафедри "Міське будівництво і господарство" Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: регулювання мікроклімату приміщень, опалення, вентиляція, кондиціювання.

Пашков Валерій Федорович – кандидат технических наук, доцент кафедры "Городское строительство и хозяйство", исполняющий обязанности заведующего кафедрой "Городское строительство и хозяйство" Донбасской национальной академии строительства и архитектуры, институт городского хозяйства и охраны окружающей среды. Научные интересы: регулирование микроклимата помещений, отопление, вентиляция, кондиционирование.

Антоненко Светлана Евгеньевна – ассистент кафедры "Городское строительство и хозяйство" Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: регулирование микроклимата помещений, отопление, вентиляция, кондиционирование.

Pashkov Valeriy Fedorovich – Ph.D., assistant professor of the "Municipal Building and Economy" Chair, the acting head of the "Municipal Building and Economy" Chair of Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture, the Institute of Municipal Economy and Environment Protection. Scientific interests: the microclimate regulation of premises, heating, ventilation, air-conditioning

Antonenko Svetlana Yevgen'evna – a post-graduate of the "Municipal Building and Economy" Chair of Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests microclimate: regulation of premises, heating, ventilation, air-conditioning.

УДК 628.47

Г. Я. ДРОЗД

Луганський національний аграрний університет

ВОВЛЕЧЕНИЕ ДЕПОНИРОВАННЫХ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД В ХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ОБОРОТ – ЭФФЕКТИВНЫЙ СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

В статье дан анализ проблемы накопленных осадков сточных вод (ОСВ) и выносятся на обсуждение вопрос об их размещении в окружающей среде путем вовлечения в хозяйственный оборот. Исследованы существующие методы обработки и утилизации осадков бытовых сточных вод, их преимущества и недостатки. Приведены примеры реализации методов утилизации осадков.

осадки сточных вод, методы обработки и утилизации осадков бытовых сточных вод

Общая проблема городов, населенных пунктов и промышленных предприятий Украины – накопленные объемы осадков сточных вод. Для страны годовой прирост объемов осадков составляет около 40 млн.т, для размещения которых требуется 120 га/год природных земель [1].

Наличие в составе ОСВ органической и минеральной составляющей, бактериальных загрязнений и токсичных веществ (тяжелые металлы), обуславливает ограниченное их использование и неэффективность существующих методов утилизации. Эти концентрированные отходы в жидком или обезвоженном виде хранятся под открытым небом, сбрасываются в карьеры, овраги и загрязняют окружающую среду. Переполненные иловые площадки и пруды являются источниками загрязнения атмосферы и гидросферы, создают экологическую и социальную напряженность на прилегающих территориях. Поэтому проблема утилизации ОСВ в Украине является крайне актуальной.

Эта проблема отражена в ряде Законов Украины, обязывающих производителей отходов избавляться от них. При этом игнорируется сам факт отсутствия технологий по их утилизации [2, 3].

Технологическая политика в области утилизации осадков городских сточных вод в настоящее время приобретает все большее значение для государств, которые намерены присоединиться к Европейскому Союзу. Нормативные документы ЕС в области утилизации осадков намного жестче, чем в странах СНГ [4]. В мировой практике используются следующие основные методы утилизации ОСВ: сжигание, сброс в океан, на контролируемые свалки, применение в сельском хозяйстве (табл. 1) [4].

Таблица 1 – Способы утилизации осадков сточных вод в странах ЕС

Способы утилизации	Объем в 1998 г., %	Объем в 2005 г., %
Складирование	48	10
Использование в сельском хозяйстве	32	45
Сжигание	13	38
Компостирование	2	7
Сброс в море	5	0

Как следует из таблицы, в европейской практике наблюдается тенденция к ликвидации складирования осадков и увеличению доли их сельскохозяйственного использования.

Для сравнения, в Украине используется практически один способ утилизации осадков – складирование (>95%) и менее 5% – в сельском хозяйстве.

Директивные документы ЕС регламентируют применение ОСВ в зависимости от способа их переработки (обычной или углубленной) в следующих областях:

пастбища, кормовые культуры, с/х поля, выращивание фруктов и овощей, сады, виноградники, парки, зоны отдыха, леса, восстанавливаемые территории. В ближайшее время Европейский Союз намерен внести изменения в директиву 86/278/ЕС по охране окружающей среды, особенно почв, при использовании ОСВ в сельском хозяйстве. Единственным возможным способом переработки ОСВ остается термическая утилизация. Однако уже сейчас в директиве 2000/76/ЕС указаны очень жесткие нормативы по эмиссии вредных веществ в дымовых газах. В настоящее время вследствие очень высоких экономических затрат на сжигание ОСВ и особенно на очистку газовых выбросов в Украине невозможно использовать современные термические способы утилизации ОСВ [4].

Исходя из того, что основная опасность при складировании осадков заключается в миграции из них тяжелых металлов (ТМ) в почву и водоемы, представляет интерес проанализировать основные факторы, определяющие этот процесс.

В санитарно-гигиеническом отношении опасность представляет не столько концентрация тяжелых металлов, сколько значение растворимости их солей, которая зависит от температуры, рН среды и массообменных процессов.

Поэтому с точки зрения экологической безопасности возможны следующие подходы к ограничению миграции токсичных веществ из осадков в окружающую среду (табл. 2):

По нашим данным [2], в Украине только 1/3 объемов накопленных осадков согласно международных требований (табл. 3, 4) может иметь сельскохозяйственное использование.

Регламентация требований к содержанию тяжелых металлов в ОСВ национальными стандартами зарубежных стран дает зеленый свет для использования ими более 55% осадков в сельском хозяйстве (табл. 3). Отсутствие таких нормативных документов в Украине обуславливает нашу отсталость в утилизации ОСВ в сельскохозяйственной сфере хозяйствования.

Остальные ОСВ для своей утилизации требуют определенного подхода. Исходя из химических и физико-механических свойств депонированных ОСВ и данных лабораторных исследований (рис. 1-3), установлено, что они могут служить сырьевой базой для производства ряда строительных материалов [5].

Накопленные ОСВ представляют собой крупнотоннажный отход, поэтому разработанные технологии сориентированы на их утилизацию в крупнотоннажную строительную продукцию.

Исходя из минимизации миграции вредных веществ в окружающую среду и положения о максимальном уплотнении массы осадка с одновременной изоляцией частиц водонепроницаемыми пленками, в качестве которых можно использовать органические вяжущие, в частности, битум, этим требованиям наиболее полно удовлетворяет асфальтобетон. Этот же материал определяет и наиболее рациональную область его использования – дорожную одежду.

Таблица 2 – Способы ограничения миграции ТМ из ОСВ

– пассивация тяжелых металлов – повышение щелочности осадков для снижения растворимости металлов;
– изоляция частиц осадка водонепроницаемыми пленками;
– максимальное уплотнение осадков для снижения выщелачивания токсичных веществ, уменьшение фильтрационных и диффузионных процессов;
– увеличение химической стойкости путем спекания и остекловывания частиц осадка;
– предотвращение увлажнения;
– комплексные мероприятия по изоляции осадков от окружающей среды.

Таблица 3 – Требования к содержанию тяжелых металлов в осадках сточных вод, используемых для удобрений (мг/кг сухого вещества) в некоторых странах

Страна	Co	Ni	Sr	Cu	Zn	Pb	Cr ⁺³	Cd	Hg	Fe	Mn
Украина (ГУ 204 Укр. 76-93)	100	200	300	1500	2500	750	750	30	15	25000	2000
Россия (ГОСТ Р 17.4.3.07-2001)	-	200-400	-	750-1500	1750-3500	250-500	500-1000	15-30	7,5-15	-	-
США	-	150	-	750	1500	500	500	50	-	-	-
Франция	20	100	-	1500	300	300	200	15	8	-	-
Германия	-	200	-	1200	3000	1200	1200	20	20	-	-
Австрия	-	100	-	500	2000	100	-	-	10	-	-
Нидерланды	-	50	-	500	2000	500	500	10	10	-	-
Швейцария	100	200	-	100	3000	1000	1000	30	10	-	-
Финляндия	100	500	-	3000	5000	1200	1000	30	-	-	3000
Директива ЕС № 86/278	-	300-400	-	1000-1750	250-4000	750-1200	-	20-40	16-25	-	-

Таблица 4 – Химический состав осадков сточных вод г. Луганска

Характеристика органической и минеральной составляющей осадков, %											
Вид осадка	Органич. вещества	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	P ₂ O ₅	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃
Осадок 1991г.	33,4	26,56	9,45	6,56	0,23	12,69	2,72	3,44	0,79	0,51	3,22
Осадок 2003г.	61,1	14,0	4,41	3,47	0,25	9,18	0,39	3,44	0,52	0,58	3,24
Содержание тяжелых металлов в осадке сточных вод, мг/кг											
Вид осадка	Zn	Cu	Cr	Cd	Ni	Co	Mn	Pb			
Осадок 1991г.	7149	1301	1834	1250	7164	125	554	274			
Осадок 2003г.	611	277	214	57	391	7,7	358	111			

Проведенными исследованиями установлено, что асфальтобетон состава: щебень = 25÷30%; песок = 63÷68%; наполнитель – ОСВ = 7÷9%; вяжущее – битум БНД 60/90 – удовлетворяет требованиям ДСТУ Б В.2.7-119-2003 "Смеси асфальтобетонные и асфальтобетон дорожный и аэродромный. Технические условия" и имеет следующие характеристики:

Коэффициент диффузии ионов тяжелых металлов из асфальтобетона находится в диапазоне $(2,5 \div 2,8) \cdot 10^{-14}$ м²/с.

Экспериментальная апробация проведена на участке строящейся дороги (обход) г. Луганска и при устройстве дорожного покрытия гаража для дорожной техники в 2005-06 гг.

Технология приготовления асфальтобетонной смеси с наполнителем из ОСВ и производство укладки дорожной одежды – традиционные (рис. 4, а-з).

Способ утилизации защищен патентами [6, 7]. Его экономическая эффективность заключается в снижении стоимости 1м³ асфальтобетона на 4-6% за счет замены минерального порошка на ОСВ.



Рисунок 1 – Осадок естественной влажности.

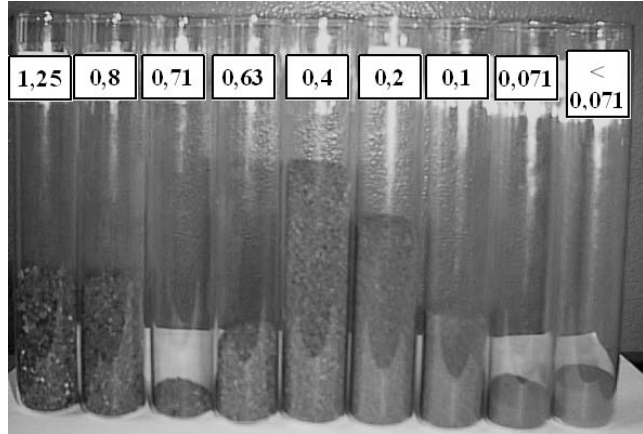


Рисунок 2 – ОСВ с различным зерновым составом.

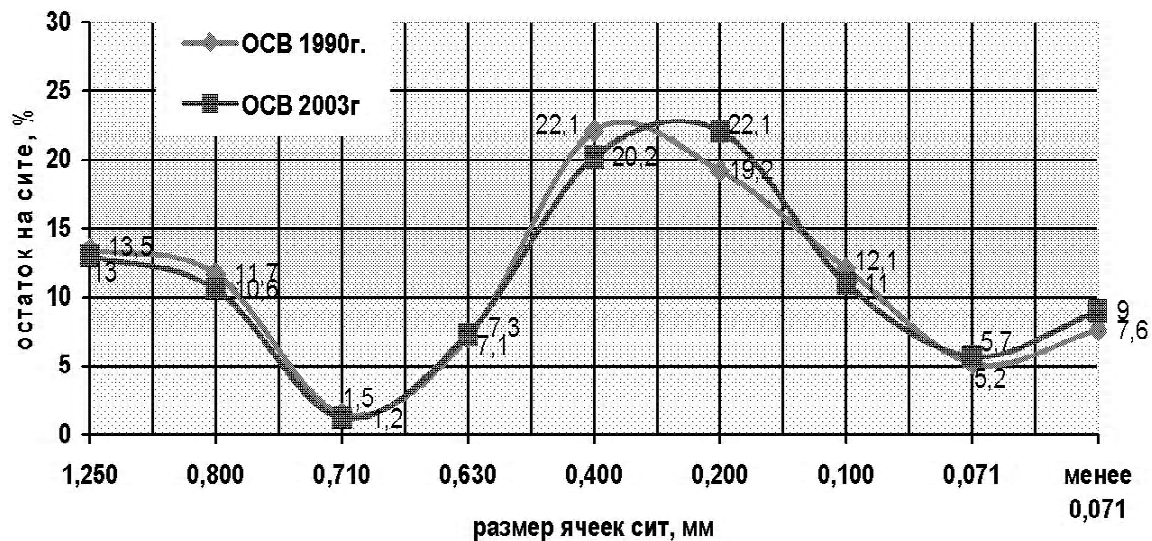


Рисунок 3 – Гранулометрический состав сухих осадков КОС г. Луганска 1990 и 2003 гг. образования.

Экологическая эффективность – утилизация в 1 м³ асфальтобетона 200 кг сухого осадка и снижение платы за размещение отходов. Наблюдение в течение 4 лет за экспериментальными участками подтвердило высокое качество покрытия.

Другая область применения осадков – использование их при производстве строительной керамики. Это модификация существующего способа сжигания, в котором устраняется проблема дальнейшей утилизации золы, путем ее спекания и формовки строительного камня.

В лабораторных условиях эксперименты проводились на 2^х сырьевых компонентах: глине Алчевского карьера и отходах углеобогащения. Выгорающими добавками служил в обоих случаях осадок канализационных очистных сооружений г. Луганска.

Образцы формовали одинаковой пластичности. Сушку производили по режиму:

- подъем температуры до 90° – 4 часа;
- сушка при температуре 90° – 2 часа;
- снижение температуры до 30° – 2 часа.

Образцы обжигали при температуре 950°С по режиму 1,5+2+3 часа.

Опытно-промышленная партия керамического кирпича выпущена на Луганском кирпичном заводе. Сырьевая масса – отходы углеобогащения Луганской ЦОФ – 70% и ОСВ – 30% (рис. 5, а-з).

Характеристика полученного кирпича:

$R_{пр} = 120 \div 175 \text{ кг/см}^2$; морозостойкость 15-25 циклов, что соответствует требованиям стандарта ДСТУ Б В.2.7-42-97.

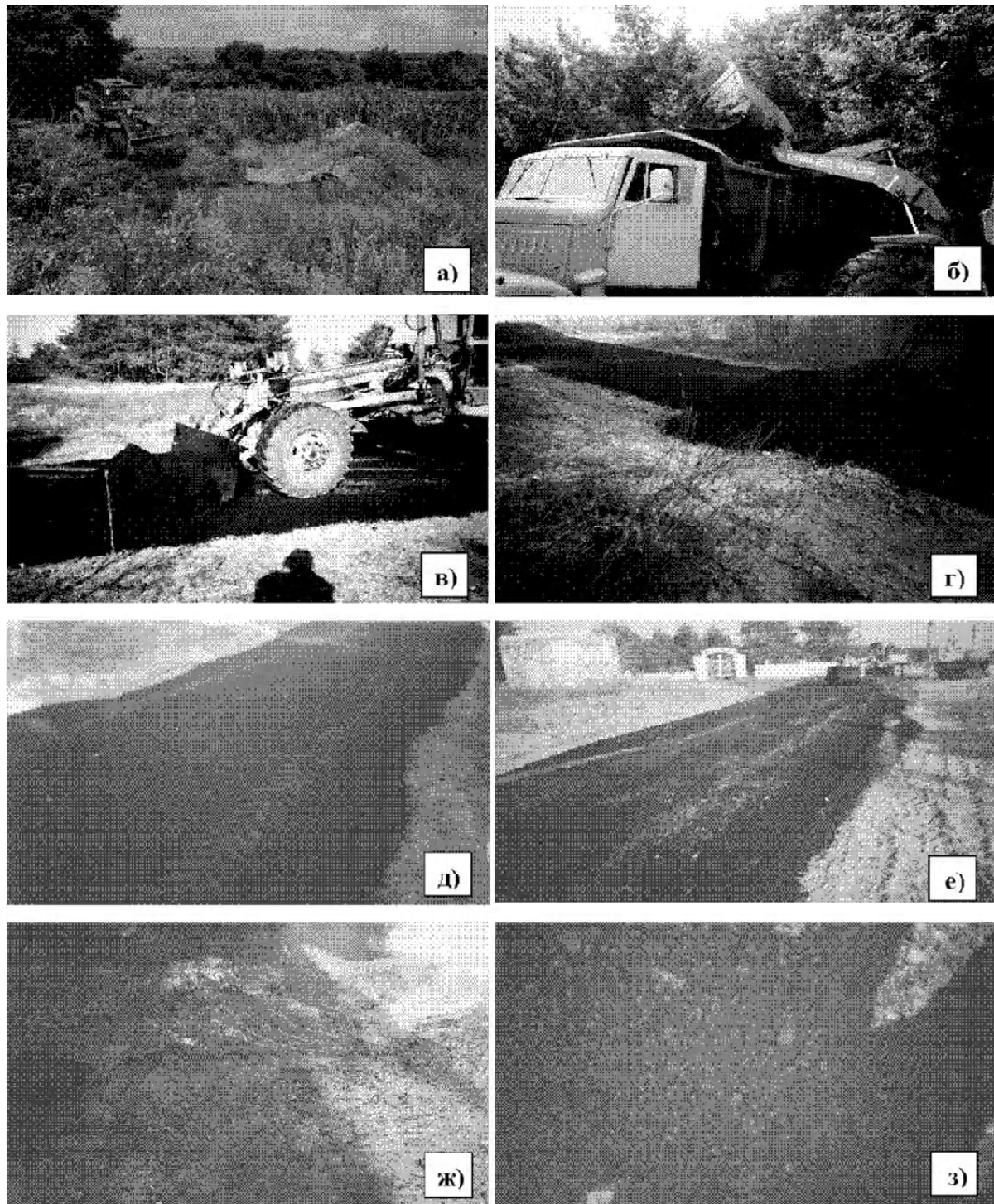


Рисунок 4 – Основные этапы утилизации ОСВ в дорожное строительство: а) разработка буртов осадка; б) погрузка осадка и доставка к месту просева и сушки; в) асфальтобетонная смесь после АБЗ доставляется на дорогу; г) разравнивание смеси автогрейдером; д) подготовка подстилающего слоя; е) укатка подстилающего слоя; ж) так выглядит подготовленное основание; з) фрагмент дорожного покрытия из асфальтобетона с осадком.

Тяжелые металлы в процессе высокотемпературного обжига остекловываются, что делает кирпич экологически чистым и безопасным материалом.

Регулируя количество добавки ОСВ и качество сырьевой смеси, можно получать различные виды строительной керамики с заданными полезными свойствами [8]. Перспективным является получение керамзита необходимого как в строительстве, так и в самих технологиях очистки воды и газа.

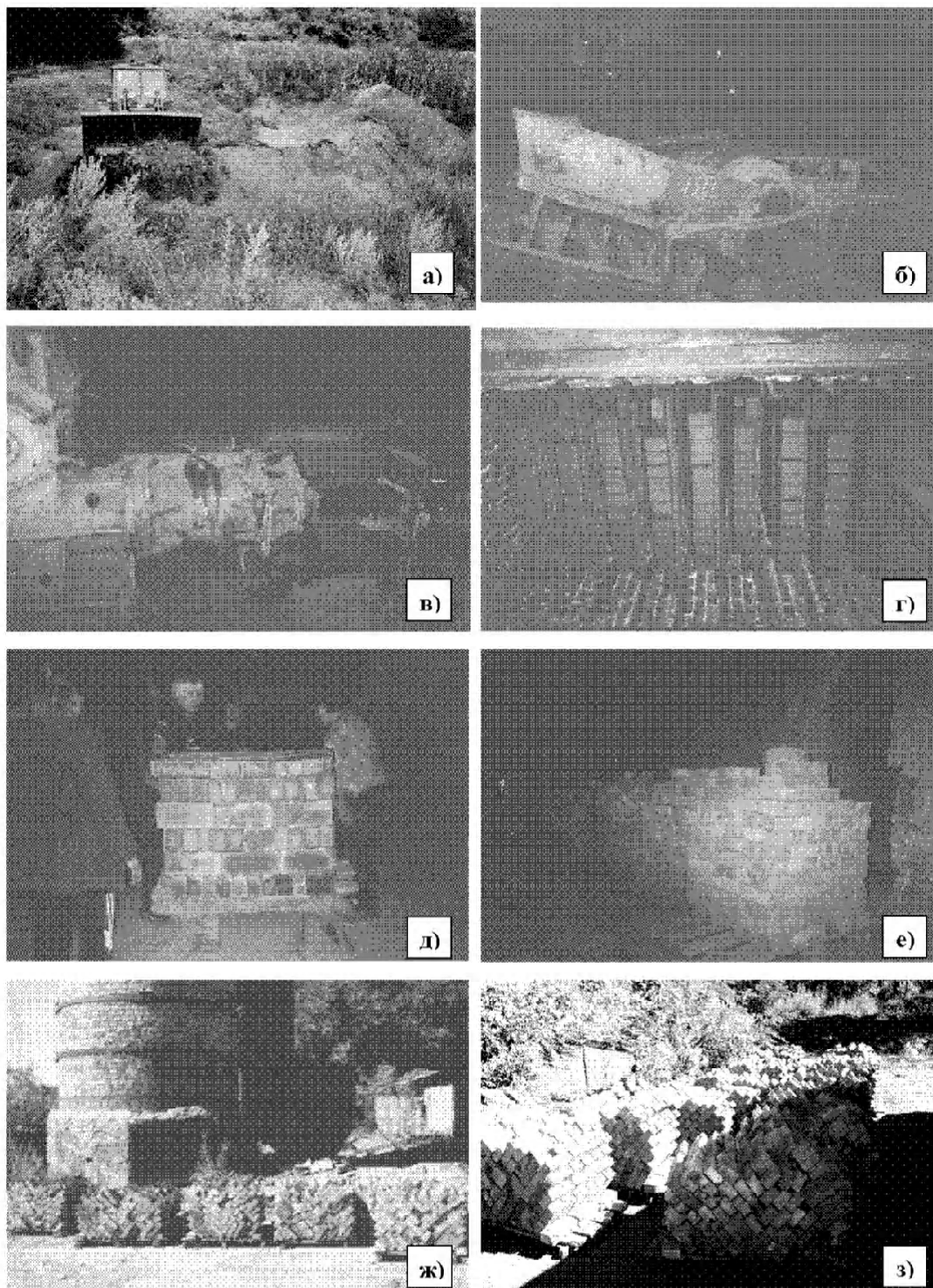


Рисунок 5 – Основные этапы утилизации ОСВ в керамические изделия: а) разработка лежалых осадков на площадке складирования; б) подача осадка в бункер смесителя; в) прессование и резка сырца; г) сушка сырца; д) загрузка высушенного сырца в печь; е) выгрузка обожженного кирпича; ж), з) экспериментальная партия кирпича с добавкой ОСВ.

Необходимо отметить, что при введении в керамическую массу выгорающей добавки ОСВ происходит снижение температуры обжига кирпича на 50-100° С. Получаемый кирпич на 5-10% дешевле традиционного. В экологическом отношении технология позволяет утилизировать 30-40, а теоретически до 80% ОСВ.

Еще одно крупнотоннажное направление утилизации ОСВ - получение биогумуса с помощью

Таблица 5 – Основные свойства керамического черепка

№	Содержание осадка, %	Средняя плотность, $\rho_{\text{ср}}$, т/м ³	Пористость, P_o , %	Теплопроводность, λ , Вт/м·К	Предел прочности при сжатии, $R_{\text{сж}}$, Мпа
1	Без добавки	2,08	16,4	0,99	12,2
2	10	2,0	20,0	0,94	13,3
3	20	1,82	27,2	0,84	12,0
4	30	1,70	29,2	0,80	10,2
5	40	1,61	31,6	0,78	9,75
6	50	1,56	37,6	0,70	9,4
7	60	1,50	40,0	0,67	9,25
8	70	1,41	43,5	0,62	9,0
9	80	1,28	48,8	0,55	8,75



Рисунок 6.

вермикультуры. Отработанная нами технология утилизации отходов животноводства с помощью компостного червя "Старатель" в настоящее время адаптируется к субстратам на основе ОСВ различных канализационных очистных станций (рис. 6).

Успешное решение проблемы утилизации осадков сточных вод важно не только с экологической точки зрения, но оно определяет и уровень цивилизованности государства.



Уровень технологии предприятий по очистке сточных вод может быть оценен по значению коэффициента безотходности – КБ:

$$K_B = 0,33 \cdot (K_B^T + K_B^K + K_B^G),$$

где K_B^T ; K_B^K ; K_B^G – коэффициенты использования твердой жидкости и газовой фазы осадков.

Из регионального опыта:

$$K_B = 0,33 \cdot [(0-1) + (5-40) + 1] = 2 \div 14\%.$$

Исходя из того, что безотходным технологиям соответствует $K_B \geq 95\%$;

КБ = 75-94% – малоотходные;

КБ < 75% – многоотходные технологии,

то при увеличении до 100 отечественные многоотходные технологии будут переведены в разряд малоотходных.

Однако это возможно только при согласованных действиях всех заинтересованных участников: производителей отходов, производителей строительных материалов, при содействии санитарных, экологических организаций и органов местного самоуправления.

Выводы исследования и перспективы дальнейших исследований в данном направлении

Предложенные способы утилизации ОСВ позволяют получить следующие эффекты:

1. совершенствование технологии очистки воды и обработки осадка предприятиями водоканала;
2. уменьшение количества осадков, возвращение в хозяйственное пользование занимаемых ими земельных участков и улучшение качества окружающей среды;
3. расширение сырьевой базы для производства строительных материалов;
4. использование местных строительных материалов на основе отходов водоочистки в соответствии с нормативными требованиями;
5. экологическая эффективность заключается в уменьшении себестоимости строительных материалов за счет замены дефицитных компонентов и снижении энергозатрат, образовании потребительской стоимости сырья для производства строительных материалов. Также для производителей отходов снижаются платежи за размещение отходов на занимаемых ими территориях;
6. улучшается экологическая и социальная обстановка на прилегающих территориях;
7. технология предусматривает создание новых рабочих мест.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Сучкова Н. Г. Анализ состояния проблемы рекультивации иловых площадок очистных сооружений городов и перспективы для Харьковского региона // Сб. докладов ЭТЭВК-2007. – Ялта, 2007. – С. 279-284.
2. Дрозд Г. Я., Зотов Н. И., Маслак В. Н. Техничко-екологическe записки по проблеме утилизации осадков городских и промышленных сточных вод. – Донецк: ИЭП НАН Украины, 2001. – 340 с.
3. Закон Украины "Про відходи", №187/98-ВР від 5.03.1998 р.
4. Т. Паёнк Законодательство Европейского Союза в области утилизации осадков // Водоснабжение и санитарная техника. – 2003. – №1. – С. 37-41.
5. Дрозд Г. Я., Матвеева И. В., Погостнова О. А., Бреус Р. В. Использование осадков сточных вод при производстве строительных материалов (новое направление утилизации ОСВ) / Збірник наукових праць Луганського національного аграрного університету. Серія "Технічні науки" №41 (53). – Луганск, ЛНАУ, 2004. – С.3-13.
6. Спосіб утилізації осадів міських стічних вод. Дек. патент №26095, кл. СО F 152, СО 4В 2626. Бреус Р.В., Дрозд Г.Я.; опубл. Бюл.№14, 2007.
7. Асфальтобетонна суміш. Дек. патент №17947, кл.СО 4В 2626.Бреус Р. В., Дрозд Г. Я.; Гусенцова Є. С. опубл. Бюл.№10, 2006.
8. Керамічна маса для виготовлення стінових виробів .Дек. патент №10487, кл. 7 СО 4В 3300. Погостнова О. А., Дрозд Г. Я., Акулов А. М., Погостнов А. П. опубл. Бюл.№11, 2005.

Г. Я. ДРОЗД

УТЯГНЕННЯ ДЕПОНОВАНИХ ОСАДІВ СТИЧНИХ ВОД У ГОСПОДАРСЬКИЙ ОБЕРТ – ЕФЕКТИВНИЙ ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Луганський національний аграрний університет

В статті дано аналіз проблеми накопичених осадів стічних вод (ОСВ) и виноситься на обговорення питання про їх розміщення в навколишньому середовищі шляхом залучення у господарський оберт. Досліджені дійсні засоби обробки й утилізації осадів побутових стічних вод, їх переваги і недоліки. Наведені приклади реалізації методів утилізації осадів.

осідання стічних вод, методи обробки і утилізації осадів побутових стічних вод

G. YA. DROZD

INVOLVING SEWAGE SLUDGE OF INTO THE ECONOMIC CIRCULATION IS THE EFFICIENT WAY OF THE QUALITY ENHANCING OF ENVIRONMENT

Lugansk National Agrarian University

In the article the analysis of problem of the accumulated sewage sludge of (ASS) is given and the question of its distribution in the environment by its involving in to economic circulation. The existent methods of sewage sludge treatment and utilization and their advantages and disadvantages have been investigated. Examples of realization of methods of utilization of fallouts are made examples of utilization sludge methods realization have been given.

sewage sludge's, methods of treatment and utilization municipal wastes

Дрозд Геннадій Якович – доктор технічних наук, професор кафедри "Автомобільні дороги та аеродроми" Луганського національного аграрного університету. Дійсний член Академії будівництва України. Наукові інтереси: охорона навколишнього середовища та техногенна небезпека.

Дрозд Геннадій Яковлевич – доктор технических наук, профессор кафедры "Автомобильные дороги и аэродромы" Луганского национального аграрного университета. Академик Академии строительства Украины. Научные интересы: охрана окружающей среды и техногенная безопасность.

Drozdt Gennadiy Yakovlevych – doctor of engineering sciences, professor of the "Highways and Air Fields" Chair of Lugansk National Agrarian University. Academician of Academy of Building of Ukraine. Scientific interests: environment protection and techno genius safety.

УДК 628.334

В. Н. ЧЕРНЫШЕВ, В. Ф. КИЖАЕВ

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ГЛУБОКОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ ОСАДКОВ ГОРОДСКИХ СТОЧНЫХ ВОД

Рассмотрены существующие технологии удаления тяжелых металлов из осадков городских сточных вод. Отмечается, что эти технологии сложны в эксплуатации и требуют значительных расходов реагентов. Обосновано новое направление в обработке осадков, связанное с углублением распада органического вещества при аэробной минерализации. Разработаны основные требования к технологии, включающие создание условий для культивирования биоценоза микроорганизмов, способного окислять высокомолекулярные органические вещества, а также для устранения накопления в осадке продуктов минерализации. Обоснованы отвечающие этим условиям технологические процессы, которые использованы при конструировании экспериментальной установки. Проведенные экспериментальные исследования показали высокую эффективность процесса минерализации, что значительно упрощает технологию последующего выделения тяжелых металлов.

осадки городских сточных вод, ионы тяжелых металлов, методы удаления, глубокая минерализация, экспериментальные исследования

Формулировка проблемы. Осадок городских сточных вод по своему составу характеризуется высоким уровнем содержания биогенных элементов – азота, фосфора и калия, – и является ценным органоминеральным удобрением. Этот способ утилизации является наиболее желательным, поскольку наименее затратный и возвращает в природу необходимые для растений питательные вещества. Однако даже в высокоразвитых европейских странах использование таких осадков в качестве удобрений ориентировочно составляет только около 30% общего их количества. Сдерживает применение этого способа утилизации присутствие в осадках различных токсичных органических минеральных загрязнений и в особенности тяжелых металлов. Только небольшая часть осадков сжигается или используется при производстве строительных материалов, остальное количество накапливается на свалках в отвалах, на иловых площадках или в иловых прудах и т.д. Тем самым окружающей среде наносится серьезный экологический ущерб, не говоря о занятых под хранение этих отходов земельных площадях. Несомненно, что количество накопленных осадков из года в год увеличивается, что усугубляет рассматриваемую проблему.

Анализ последних исследований и публикаций. Присутствие в осадках городских сточных вод тяжелых металлов, как показали исследования [1], связано не только со сбросом в городскую канализационную сеть производственных стоков, но и с рассеянными источниками загрязнения, особенно в промышленных и густонаселенных регионах. Таким образом, присутствие тяжелых металлов в осадках очистных станций, не принимающих производственные стоки, также вполне вероятно.

Удалению из осадков сточных вод тяжелых металлов посвящены работы различных исследователей. Среди предлагаемых вариантов технологий удаления обращают на себя внимание методы реагентного и реагентно-микробиологического выщелачивания [1, 2]. Процесс реагентного выщелачивания основан на переводе тяжелых металлов в растворенное состояние и отделении иловой воды от твердой фазы осадка с последующим концентрированием металлов в виде шламов. Выщелачивание протекает в кислой среде и требует большого расхода кислоты (до 70% от массы сухого вещества). Кроме того, в этих условиях происходит обеднение осадка азотом и фосфором, что

ставит под сомнение дальнейшее использование осадка в качестве удобрения. Следует учитывать и тот факт, что обработанный таким образом осадок требует последующей нейтрализации.

Предлагаемый метод реагентно-микробиологического выщелачивания, описанный в работе [1], основан на комбинировании химических и биологических приемов. Суть этой технологии заключается в следующем. Сброженный в анаэробных условиях осадок обрабатывается серной кислотой и солями двухвалентного железа. Кислая среда способствует поддержанию активности специфической биомассы, основу которой составляют автотрофные аэробные бактерии рода *Thiobacillus*. Эти бактерии используют в качестве источника получения энергии восстановленные формы серы и способные окислять в кислой среде ионы железа до трехвалентного состояния. При этом происходит разрушение нерастворимых сульфидов тяжелых металлов и их органокомплексов. Расход кислоты составляет 10-15% от массы сухого вещества, расход железа 1-2%. Затем обработанный осадок подвергается механическому обезвоживанию, фильтрат нейтрализуется для выделения тяжелых металлов. Обезвоженный осадок также подвергается обработке нейтрализующими реагентами. Как отмечается в работе, основная масса азота и фосфора при такой обработке сохраняется, а содержание тяжелых металлов в осадке уменьшается в 2-3 раза. Анализируя выше приведенную технологию, следует отметить, что и она требует значительных затрат реагентов, сложна в эксплуатации и не всегда может обеспечить содержание металлов в осадках в допустимых концентрациях.

Изучение возможности перехода тяжелых металлов в жидкую фазу при аэробной стабилизации активного ила [3] позволило установить, что такой переход возможен за счет подкисления ила в результате происходящих параллельно процессов нитрификации. Однако это не привело к значительному снижению концентрации металлов в твердой фазе ила.

Цели. Таким образом, рассмотренные выше технологии обладают рядом существенных недостатков, что свидетельствует о необходимости поиска других технологических приемов обработки осадков с целью выделения из них тяжелых металлов. Основной материал. Поиски проводились в двух направлениях. Первое направление связано с изучением реагентного выщелачивания предварительно стабилизированного осадка. Так как при аэробной стабилизации за счет нитрификационных процессов рН осадка существенно снижается, к тому же снижается и его буферность, то реагентное выщелачивание такого осадка требует значительно меньшего расхода кислоты, чем выщелачивание необработанного осадка. Исследования проводились на активном иле, стабилизированном в течение 15 суток. Стабилизированный ил имел величину рН 4,6, в дальнейшем подкислялся соляной кислотой до рН 2,0. После подкисления ил в течение 30 мин перемешивался на магнитной мешалке и фильтровался для отделения иловой воды. В фильтрате затем определялось содержание ионов тяжелых металлов. Одновременно содержание металлов определялось в иловой воде необработанного и стабилизированного ила. Анализы проводились атомно-абсорбционным методом. Результаты выполненных анализов приведены в таблице №1. Как следует из таблицы, после проведения стабилизации практически по всем металлам наблюдается увеличение их содержания в иловой воде. Еще в большей степени содержание металлов увеличивается при подкислении стабилизированного ила. Следует отметить, что степень увеличения содержания в иловой воде ионов разных металлов различная. Так, максимально увеличивается концентрация никеля (в 128 раз после подкисления), цинка (в 38 раз), меди (в 22,9 раз). В меньшей степени увеличивается концентрация свинца. Кроме того, анализ показывает, что снижение концентрации тяжелых металлов в сухом веществе активного ила после стабилизации и кислотной обработки происходит для разных металлов также в различной степени (от 20 до 90%). Вследствие этого гарантированное удаление всех металлов из осадков до допустимых норм таким способом является задачей достаточно сложной.

Второе направление связано с замеченной зависимостью содержания металлов в иловой воде от степени распада беззольного вещества осадка при аэробной стабилизации [3].

Исследования процессов аэробной стабилизации осадков станций аэрации, а также опыт эксплуатации сооружений показывает, что распад беззольного вещества при стабилизации достигает 20-30%. Степень распада зависит от многих факторов, и в первую очередь от состава очищаемых сточных вод и параметров работы сооружений биологической очистки. Возможность углубления распада органической части осадка при его аэробной стабилизации была установлена исследованиями, проведенными в ИПЦ "Биотехнология очистки воды" при Макеевском инженерно-строительном институте (ныне Донбасская национальная академия строительства и архитектуры) [4]. Согласно исследованиям, за счет дополнительного использования процесса денитрификации в технологии стабилизации степень распада увеличивается до 50% и более.

Таблица 1 – Содержание тяжелых металлов в иловой воде до и после обработки активного ила

№ п/п	Вид пробы	Содержание иона в иловой воде, мкг/л						
		Cr	Cu	Fe	Ni	Zn	Cd	Pb
1	Иловая вода активного ила до обработки	3,1	25,3	330,0	10,0	111,4	0,3	2,7
2	Иловая вода стабилизированного активного ила	6,3	194,5	2410,0	103,1	709,1	1,1	3,2
3	Иловая вода стабилизирован и подкисленного активного ила.	44,8	579,6	2570,0	1287,0	4314,1	6,8	7,2

Как известно, как при анаэробной, так и при аэробной стабилизации принято понятие предела распада органического вещества. При этом считается, что распаду подвергается только биоразлагаемая часть беззольного вещества осадка, остальная часть является инертной и биологическому распаду не поддается. Такое разделение беззольного вещества, на наш взгляд, является достаточно условным, так как нет четкой методики, которая позволяет разделить его на такие части. Величина предела распада может меняться в зависимости от условий и параметров проведения процесса. Анализ процесса аэробной стабилизации свидетельствует о том, что в связи с самоокислением бактериальной составляющей осадка биоценоз микрофлоры постепенно изменяется в зависимости от изменяющегося состава органической части осадка. При этом скорости распада органического вещества постепенно падают, снижается скорость потребления кислорода, общее количество микроорганизмов уменьшается. Уменьшение скоростей процессов обусловлено также и накоплением в стабилизируемом осадке растворенных продуктов метаболизма, в частности нитратов, а также мелкодисперсных, глубоко минерализованных иловых частиц, препятствующих массообменным процессам. Таким образом, к завершению стабилизации в осадке накапливаются высокомолекулярные трудно окисляемые органические вещества. Обращает на себя внимание и тот факт, что в ходе аэробной стабилизации биоценоз активного ила изменяется не только в количественном, но и в качественном отношении. На смену микроорганизмам, потребляющим относительно высокие концентрации легко биоразлагаемой органики, приходят микроорганизмы, потребляющие высокомолекулярные органические вещества с достаточно низкими скоростями. Последние можно было бы, используя принятую классификацию водоемов, отнести к микроорганизмам -мезосапробной зоны. К тому же развитие этих микроорганизмов характеризуется и низкими скоростями роста. Но поскольку скорости разбавления микроорганизмов при аэробной стабилизации превышают удельные скорости их роста, то эта технология не предусматривает сохранение и развитие установившегося к концу стабилизации биоценоза, способного обеспечить глубокую минерализацию осадка. Поэтому рассмотренные обстоятельства, на наш взгляд, не позволяют достичь высокой степени распада органического вещества осадка в этом случае.

Все приведенные выше доводы были учтены при конструировании экспериментальной установки. Основная задача при конструировании состояла в создании условий для осуществления технологии такого разделения иловой смеси, которое обеспечивало бы сохранение в аэробном стабилизаторе сформировавшегося биоценоза и отделение от осадка иловой воды, содержащей нитраты и высоко минерализованные иловые частицы. Установка состояла из аэробного стабилизатора и специального илоотделителя. Технологический режим работы всей установки, кроме того, обеспечивал и возможность протекания денитрификации. В установку загружался активный ил аэротенков, а выводилась только иловая вода. Проведенные в течение полугода исследования по минерализации активного ила Макеевских очистных сооружений показали положительные результаты. Так, при

концентрации загружаемого активного ила 4-5 г/л и продолжительности стабилизации от 7 до 10 суток, отделяемая иловая вода содержала в пределах 100-400 мг/л взвешенных веществ. Зольность загружаемого ила составляла 24-25%. Зольность взвешенных частиц иловой воды – 44-46%. В отдельные периоды зольность частиц иловой воды увеличивалась до 50, а иногда и до 70%. Концентрация ила в стабилизаторе колебалась в пределах 6-7 г/л. Его зольность находилась на уровне 32-33%. Отмечалось также значительное увеличение солесодержания отделяемой иловой воды по сравнению с иловой водой исходного ила. Таким образом, экспериментальные исследования показали, что эффективность минерализации на установке обеспечивает уменьшение массы сухого вещества ила на 92-97%. Исследования были продолжены на активном иле Ларинских очистных сооружений г. Донецка, при этом получены аналогичные результаты. Проведенные эксперименты дали возможность сделать заключение о целесообразности в дальнейшем из иловой воды выделять ионы металлов путем ее подщелачивания. Подщелачивание иловой воды проводилось до pH 8,5, после чего она подвергалась отстаиванию в течение 60 мин. Анализ осветленной при отстаивании жидкости показал, что содержание в ней ионов тяжелых металлов находится на уровне их содержания в очищенных сточных водах. Объем образующегося осадка при этом не превышал 1% от объема иловой воды.

Выводы. Приведено обоснование технологии обработки осадков городских очистных сооружений, направленной на его глубокую минерализацию с последующим выделением ионов металлов. На примере активного ила экспериментально показана высокая эффективность минерализации по новой технологии и определены ее некоторые параметры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Данилович Д.А., Козлов М.Н., Аджиенко В.Е., Эпов А.Н., Веригина Е.Л. Перспективные технологии в области обработки осадков // Водоснабжение и санитарная техника. – №1. – 1996. – С. 12-14.
2. Делалио А., Гончарук В.В. Корнилович Б.Ю., Пшинко Г.Н., Спасенова Л.Н., Криворучко А.П. Утилизация осадков городских сточных вод // Химия и технология воды. – 2003. – Т. 25. – №5. – С. 458-464.
3. Чернышев В.Н., Пономаренко А.В., Кижаев В.Ф. К вопросу удаления металлов из осадков городских сточных вод // Вісник ДонНАБА Випуск 2008-2(70). – С.60-64.
4. Чернышев В.Н., Чернышева Е.Н., Куликов Н.И. Интенсификация аэробной стабилизации избыточного активного ила. Тезисы докладов. Микробиологические методы защиты окружающей среды. – Пушино. – 1988. – С. 124-125.

В. Н. ЧЕРНИШЕВ, В. Ф. КИЖАЄВ

ТЕОРЕТИЧНЕ І ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ГЛИБОКОЇ МІНЕРАЛІЗАЦІЇ ОСАДІВ МІСЬКИХ СТІЧНИХ ВОД

Донбаська національна академія будівництва й архітектури

Розглянуто існуючі технології видалення важких металів з осадів міських стічних вод. Відзначається, що ці технології складні в експлуатації і вимагають значних витрат реагентів. Обґрунтовано новий напрямок в обробці осадів, який пов'язаний з поглибленням розпаду органічної речовини при аеробній мінералізації. Розроблено основні вимоги до технології, що включають створення умов для культивування біоценозу мікроорганізмів, здатного окисляти високомолекулярні органічні речовини, а також для усунення накопичення в осаді продуктів мінералізації. Обґрунтовано технологічні процеси, що відповідають цим умовам, які використані при конструюванні експериментальної установки. Проведені експериментальні дослідження показали високу ефективність процесу мінералізації, що значно спрощує технологію наступного виділення важких металів.

осади міських стічних вод, іони важких металів, методи видалення, глибока мінералізація, експериментальні дослідження

V. M. CHERNYSHEV, V. F. KIZHAEV

THEORETICAL AND EXPERIMENTAL ROUNDING OF BIOLOGICAL TECHNOLOGY OF MUNICIPAL WASTES MINERALIZATION

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

Existing technologies of heavy metals removal from municipal wastes are considered. It is marked that these technologies are complex operation and demand considerable reagents expenses. The new direction in sludge processing, connected with deepening of dissolution of organic substance is grounded while the aerobic mineralization. The main technological requirements, including creation of conditions for license of the microorganisms cultivation, capable to oxidize high-molecular organic substances, and also the removal of mineralization production the sludge. Technological processes requiring these conditions using while designing of experimental installation are grounded. The experimental researches have shown the high efficiency of mineralization process which at considerably simplifies technology of the subsequent of heavy metals secretion.

municipal wastes, ions of heavy metals, removal methods, mineralization, experimental researches

Чернышев Валентин Миколайович – к.т.н., доцент кафедры "Водопостачання, водовідведення і охорона водних ресурсів" Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: інтенсифікація методів очищення стічних вод і обробки осадів.

Кизяев Віталій Федорович – аспірант кафедри "Водопостачання, водовідведення і охорона водних ресурсів" Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: методи видалення з осадів іонів важких металів.

Чернышев Валентин Николаевич – к.т.н., доцент кафедры "Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов" Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: интенсификация методов очистки сточных вод и обработки осадков.

Кизяев Виталий Федорович – аспирант кафедры "Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов" Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: методы удаления из осадков ионов тяжелых металлов.

Chernyshev Valentyn Mykolayovych – Ph. D. (Eng.), CEng., assistant professor the "Water Supply, Water Disposal and Water Resources and Protection" Chair of Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: intensification of treatment methods of sewages and treatment of sludge's.

Kizhaev Vitaliy Fedorovich – post-graduate student the "Water Supply, Water Disposal and Water Resources Conservation and Protection" Chair of Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: removal methods from ions of heavy metals sludge.

УДК 628.33

Н. П. ОМЕЛЬЧЕНКО^а, В. Р. ПУДВИЛЬ^а, Л. И. КОВАЛЕНКО^б

^аДонбасская национальная академия строительства и архитектуры, ^бДонецкий национальный технический университет

ПЕРСПЕКТИВЫ ВОВЛЕЧЕНИЯ ШАХТНЫХ ВОД ДОНБАССА В ХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ВОДООБОРОТ

Рассмотрена возможность использования шахтных вод Донбасса для питьевого и технического водоснабжения. Предложены новые технологии осветления шахтных вод с использованием волокнистых фильтров. На их базе разработана технологическая схема очистки шахтных вод на поверхности, включающая усреднители, реагентную обработку, открытые гидроциклоны, волокнистые фильтры (тонкослойные отстойники). Дополнительно могут включаться сооружения для повторного использования шахтных вод: скорые фильтры, установки корректировки ионного состава воды.

Разработаны предложения по очистке с целью последующего использования шахтных вод шахты "Октябрьский рудник". Предложено два варианта подготовки шахтных вод для шахтных душевых, базирующиеся на использовании современного фабричного оборудования ведущих фирм-поставщиков.

Разработки используются в учебном процессе при курсовом проектировании по дисциплинам "Проектирование очистных сооружений" у студентов специализации "Экология в горном деле" и "Технологии использования шахтных вод" у студентов специализации "Комплексное использование недр" в Донецком национальном техническом университете.

шахтные воды, очистка шахтных вод, повторное использование шахтных вод, волокнистые фильтры

Формулировка проблемы. Многие исследователи и практики последнее время обращают усиленное внимание на возможность использования в хозяйственном обороте такого водного ресурса, как шахтные воды. Такой подход способствует решению двух проблем: преодоление дефицита водных ресурсов в маловодных регионах, которым является в частности Донбасс, и снижение техногенной нагрузки на природную водную среду из-за уменьшения сброса загрязненных шахтных вод.

По компетентным сведениям [1], только в Донецкой области объем откачки шахтных вод на земную поверхность составляет свыше 860 тыс. м³/сут.

Широкому использованию шахтных вод в хозяйстве препятствует их загрязненность на действующих шахтах взвешенными, коллоидными, молекулярными (преимущественно органическими), ионными (растворенные соли) и бактериальными примесями. Удаление взвешенных и бактериальных примесей решается довольно простыми методами, а вот изъятие из воды растворенных (молекулярных и ионных) примесей требует ввиду их высокой дисперсности применения дорогостоящих технологий. Особо трудной проблемой на настоящем этапе является деминерализация шахтных вод (удаление растворенных солей).

Анализ последних исследований и публикаций. В Донецком филиале НАН Украины разработана программа по использованию региональных источников водоснабжения населения, промышленности и сельского хозяйства; одним из основных источников покрытия дефицита водных ресурсов признаны шахтные воды. Ученые ОАО "УкрНТЭК" предлагают делить шахтные воды по химсоставу на три группы [2], к первой из которых отнести воды с общей минерализацией до 1,8 кг/м³ и жесткостью до 10 г-экв/м³. Именно такие шахтные воды следует вовлекать в хозяйственный водооборот на первом этапе. Разработан проект использования для питьевого водоснабжения даже вод с повышенной минерализацией и жесткостью (ТЭО пилотной установки деминерализации шахтных вод закрытых

шахт "Центральная" и "7/7-бис" для водоснабжения г. Антрацит [3]).

Цели. Поставлена задача анализа существующих технологий осветления шахтных вод и разработки новых схем очистки шахтных вод с целью их повторного использования.

Основной материал. Наш анализ и данные исследований [4] показывают, что при нынешнем уровне развития технологий очистки шахтных вод проблемы имеются даже с эффективным удалением взвешенных веществ. Тонкодисперсные частицы угольной пыли и размытых горных пород в имеющихся на угледобывающих предприятиях шахтных отстойниках не задерживаются без применения реагентов. Обработка традиционными реагентами неэффективна для шахтных вод. Так, применение коагулянтов типа сернокислого алюминия дает большой объем рыхлых осадков, которые трудно обезвоживать, и требует громоздкого реагентного хозяйства. Использование полиакриламида, неионогенного флокулянта, практически не вызывает агрегацию примесей шахтных вод и не интенсифицирует осветление. Исследования показали, что наиболее эффективна обработка очищаемой воды катионными флокулянтами (используемыми в частности в процессах обогащения полезных ископаемых). Эти реагенты дают плотные осадки, достаточны в малых дозах (на порядок меньше доз коагулянтов), требуют простого хозяйства.

Есть смысл эксплуатировать шахтные отстойники использовать в качестве усреднителей, не предназначенных для осветления шахтных вод. Крупные же примеси шахтных вод (мелкие частицы угля) целесообразно изымать на открытых гидроциклонах.

В качестве сооружений второй стадии осветления для удаления агрегированных частиц возможно использование или тонкослойных отстойников ДонУГИ (наиболее удачная конструкция отстойных устройств), или разработанных авторами волокнистых фильтров [5]. Это новые устройства, отличающиеся большой удельной поверхностью, пористостью и грязеемкостью фильтрующей загрузки. Загрязненная волокнистая насадка без проблем чистится сжатым воздухом, линии которого имеются и на шахтных поверхностях, и под землей.

Параллельно предлагаемая технология обеспечивает изъятие из воды нефтепродуктов.

После второй стадии осветления содержание взвешенных веществ в воде не превышает 20 г/м³ и она может сбрасываться в природную водную среду или направляться для повторного использования в качестве технической воды.

Использование очищенных шахтных вод для нужд пожаротушения, пылеподавления, водоснабжения душей и прачечных с целью экономии воды питьевых водопроводов возможно после глубокого осветления на традиционных зернистых скорых фильтрах и обеззараживания. Все перечисленные сооружения должны эксплуатироваться в режиме с постоянными расходами очищаемой воды.

Исходная вода подается на очистку из усреднителей с постоянным расходом малонапорными насосами. При этом часть воды закачивается этими же насосами в дырчатые трубы, укладываемые по дну отстойников, переоборудованных в усреднители, для предотвращения выпадения крупных взвесей. После подъема воды насосами движение воды по сооружениям осуществляется самотеком.

Предлагаемая комплексная схема очистки шахтных вод для повторного использования представлена на рис. 1.

Образующиеся в технологии осадки и промывные воды следует направлять в осадкоуплотнители, в качестве которых можно использовать секции имеющихся шахтных отстойников. Вода, отделившаяся при этом от осадка, направляется в усреднители или резервуары технической воды, а уплотненный осадок – в шламонакопители.

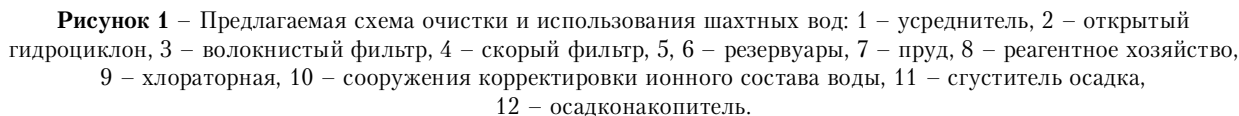
В каждом конкретном случае потребуется свой набор сооружений для решения задачи в зависимости от качества шахтных вод и требований потребителей. При реализации таких схем шахта начинает выпускать такую продукцию, как техническая вода.

Нами также предложена новая технология осветления шахтных вод в подземных условиях [6].

Нами были проведены исследования возможности использования шахтной воды в качестве источника водоснабжения для ГОАО "Шахта "Октябрьский рудник". Постановка задачи была вызвана производственной необходимостью уменьшить затраты на нужды водоснабжения шахты, которой вода, поставляемая горводоканалом, обходится слишком дорого.

По данным измерительной лаборатории научно-технической фирмы "Стандарт" исследуемая шахтная вода характеризуется показателями качества, приведенными в таблице 1. Там же приведены требования к качеству питьевой воды (согласно Санитарным правилам и нормам – СанПиН [7]), и прогнозные показатели воды после очистки.

По условиям заказчика шахтную воду предполагалось использовать для подпитки оборотного



Второй предполагаемый потребитель (душевые) требует воду питьевого качества. Сравнение показателей шахтной воды с требуемыми значениями показывает, что требуется удаление взвешенных веществ, снижение общего соледержания (сухого остатка) и таких его составляющих, как хлориды и сульфаты, кальций и магний (жесткость). Кроме того, потребуется дезинфекция воды, снижение содержания органических примесей (показатели БПК и ХПК) и свинца.

Механический фильтр предназначен для удаления из воды взвешенных, а также части коллоидных частиц и нефтепродуктов, фильтрат соответствует нормам по этим показателям. Представляет собой напорный герметичный корпус с наполнителем из сыпучего материала.

Для получения дезинфицирующего раствора (гипохлорита натрия) из раствора поваренной соли предназначен электролизер. Представляет собой блок электрического питания, специальные электроды и вытяжное устройство.

Все предлагаемое оборудование заводского изготовления ведущих фирм-поставщиков.

По второй схеме после фильтрования воды через механические и ионообменные фильтры следует пропускать ее через дорогостоящие установки обратного осмоса. Такая технология приведет воду в

Таблица 1 – Показатели качества шахтной воды шахты "Октябрьский рудник"

Наименование показателя	Единица измерения	Значение показателя		
		Исходная вода	Требования СанПиН	Очищенная вода (прогноз)
1. Взвешенные вещества	мг/см ³	14.6	1.5	1.5
2. Ph		7.1-8.0	6.0-9.0	7.0-8.0
3. Нитраты	мг/см ³	2.3	45	2.0
4. Нитриты	мг/см ³	0.5	-	0.5
5. Аммоний	мг/см ³	0.35	-	0.3
6. Хлориды	мг/см ³	643	350	650
7. Сульфаты	мг/см ³	1035	500	1000
8. БПК ₅	мг О ₂ /см ³	2.6	-	0.5
9. ХПК	мг О ₂ /см ³	38.6	-	5.0
10. Сухой остаток	мг/см ³	3130	1000	3200
11. Железо общее	мг/см ³	0.04	0.3	0.02
12. Нефтепродукты	мг/см ³	0.4	-	Следы
13. Кобальт	мг/см ³	0.046	-	0.046
14. Марганец	мг/см ³	0.02	0.1	0.02
15. Цинк	мг/см ³	0.04	5.0	0.04
16. Медь	мг/см ³	0.06	1.0	0.06
17. Свинец	мг/см ³	0.07	0.03	0.07
18. Жесткость	мг-экв/см ³	16.0-20.0	7.0	7.0

полное соответствие с требованиями СанПиН, но себестоимость очистки увеличивается в два раза.

Предлагаемые схемы очистки и повторного использования шахтных вод внедрены в виде проектных предложений, а также в курсовых проектах по дисциплине "Проектирование очистных сооружений", выполняемых студентами специализации "Экология горного дела" Донецкого национального технического университета. Разработки будут также внедрены в курсовых проектах по дисциплине "Технологии использования шахтных вод" для студентов специализации "Комплексное использование недр" ДонНТУ.

Выводы. Шахтные воды целесообразно использовать для технологических нужд шахты. Для групп потребителей, требующих воду питьевого качества (душевые, прачечные), необходимо использование высоких водоочистных технологий, что значительно увеличивает стоимость очищенной воды и делает ее неконкурентоспособной по сравнению со свежей водой из городского водопровода.

Представляется целесообразным повторное использование очищенных шахтных вод не только для нужд самого угледобывающего предприятия, но и для технического водоснабжения предприятий: автотранспортных, изготовления строительных материалов, коксохимии и т.п. При этом может понадобиться корректировка ионного состава воды – умягчение, подкисление или подщелачивание. Экономически невыгодным представляется обессоливание или опреснение шахтных вод для их повторного использования. Если минерализация шахтной воды превышает требуемую потребителем, то реальны два пути: разбавление ее атмосферными осадками или смешивание с водопроводной водой.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Алипов А.Н., Мягкий Д.Д., Янковская Э.В. Водообеспечение населения, промышленности и сельского хозяйства Донбасса. Вовлечение собственных ресурсов // Вода і водочисні технології. – 2007. – №4. – С. 17-22.
2. Резников Ю.И., Миронов Е.Н. Использование шахтных вод Донбасса для технического и хозяйственно-питьевого водоснабжения // Вода і водочисні технології. – 2007. – №1. – С. 27-32.
3. Куц О.О., Котелевцев С.П., Гондаревський В.П., Кулешов В.М. Підземні води закритих шахт як альтернативні джерела водопостачання Донбасу // Уголь Украины. – 2007. – Октябрь. – С. 34-35.
4. Майдуков Г.Л., Григорюк М.Е. Шахтная вода как природный ресурс // Уголь Украины. – 2006. – Декабрь. – С. 22-28.
5. Омельченко Н.П., Камышан В.В., Пудвиль В.Р. Новая природоохранная технология осветления шахтных вод // Вестник ДонГАСА. – 1996. – №4. – С. 42-43.
6. Омельченко Н.П., Камышан В.В., Пудвиль В.Р. Новая технология очистки шахтных вод в подземных условиях // Уголь Украины. – 1992. – №2. – С. 22 - 23.
7. ДержСанПіН. Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання.

М. П. ОМЕЛЬЧЕНКО^а, В. Р. ПУДВИЛЬ^а, Л. І. КОВАЛЕНКО^б
ПЕРСПЕКТИВИ ЗАЛУЧЕННЯ ШАХТНИХ ВОД ДОНБАСУ В
ГОСПОДАРСЬКИЙ ВОДООБІГ

^аДонбаська національна академія будівництва і архітектури, ^бДонецький національний технічний університет

Розглянута можливість використання шахтних вод Донбасу для питного і технічного водопостачання. Запропоновані нові технології освітлення шахтних вод з використанням волокнистих фільтрів. На їх базі розроблені технологічні схеми очищення шахтних вод, які включають усереднювачі, реагентну обробку, відкриті гідроциклони, волокнисті фільтри (тонкошарові відстійники). Додатково можуть включатися споруди для повторного використання шахтних вод: швидкі фільтри, установки коригування іонного складу води.

шахтні води, очищення шахтних вод, повторне використання шахтних вод, волокнисті фільтри

М. Р. OMEL'CHENKO^а, V. R. PUDVIL'^а, L. I. KOVALENKO^б
PROSPECTS OF MINE WATERS INVOLVING OF DONBAS INTO THE WATER
ECONOMIC CIRCULATION

^аDonbas National Academy of Civil Engineering and Architecture, ^бDonetsk National Technical University

The proposition have been worked out as for the treatment in order to the further using of mine waters at the mine "October mine". Two variants of mine wafers preparing for mine shower rooms, based on the modern factory equipment using of the leading firms-delivers, the possibility of mine waters using of Donbas for a potable and technical water-supply. New technologies of mine waters clarification are offered using fibre filters. On their base the mine waters technological scheme on the surface, including average tanks, reagent treatment, opened hydrocyclons, fibre filters (thin settling tanks). Additionally structures for the mine waters: reuse can be included quick filters, corrections plants of ionic composition of water.

Eleboration are used in the school process at the course designing on the subjects "Treatment facilities designing" for the student of "Ecology in mining" specialization and "Technology of mine waters using" for students of "Complex resources using" in Donetsk National Engineering University.

mine waters, treatment mine waters, treatment reuse of mine waters, fibre filters

Омельченко Микола Павлович – к.т.н., доцент кафедри "Водопостачання, водовідведення і охорона водних ресурсів" Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: технології освітлення природних і промислових стічних вод, використання шахтних вод для водопостачання.

Пудвіль Віктор Робертович – асистент кафедри "Водопостачання, водовідведення і охорона водних ресурсів" Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: технології освітлення шахтних вод, використання шахтних вод для водопостачання.

Коваленко Людмила Іванівна – к.т.н., доцент кафедри "Природоохоронна діяльність" Донецького національного технічного університету. Наукові інтереси: екологія гірської справи, використання шахтних вод для водопостачання.

Омельченко Николай Павлович – к.т.н., доцент кафедры "Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов" Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: технологии осветления природных и промышленных сточных вод, использование шахтных вод для водоснабжения.

Пудвиль Виктор Робертович – ассистент кафедры "Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов" Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: технологии осветления шахтных вод, использование шахтных вод для водоснабжения.

Коваленко Людмила Ивановна – к.т.н., доцент кафедры "Природоохранная деятельность" Донецкого национального технического университета. Научные интересы: экология горного дела, использование шахтных вод для водоснабжения.

Omel'chenko Mykola Pavlovych – Ph.D. (Eng.), an assistant professor of the "Water Supply, Water Disposal and Water Resources Conservation and Protection" Chair of Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: technologies of natural water and industrial sewage clarification, mine water using for the water-supply.

Pudvil' Viktor Robertovych – an assistant of the "Water Supply, Water Disposal and Water Resources Conservation and Protection" Chair of Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: technologies of mine water clarification, mine water using for the water-supply.

Kovalenko Lyudmila Ivanivna – Ph.D. (Eng.), assistant professor of the "Activity of Nature Protection" Chair of Donetsk National Technical University. Scientific interests: mining ecology, mine water using for the water-supply.

УДК 628.164

О. Й. БАЛИНЧЕНКО, В. И. НЕЗДОЙМИНОВ

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

ИССЛЕДОВАНИЯ ПО БЕЗРЕАГЕНТНОЙ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОБРАБОТКЕ ВОДЫ

Рассмотрены возможности безреагентной противонакипной обработки воды ультразвуком, определены некоторые закономерности и параметры промышленного процесса. Исследованы два источника ультразвуковых колебаний. Определен оптимальный из них. Исследовано влияние важнейших показателей качества воды на эффективность ее противонакипной ультразвуковой обработки.

В пробах, обработанных ультразвуком, наблюдается осаждение осадка на стенки сосуда и образование белесой кальцевой пленки на поверхности. Водородный показатель **pH** в процессе обработки повышается. Можно предположить, что происходит химический процесс увеличения щелочности воды при наличии подщелачивающего агента (ионов **ОН⁻**). Ультразвук лишь активизирует подвижность ионов, благодаря колебательному процессу в них. Происходит активный сдвиг реакции в сторону образования карбоната кальция, который продолжается даже некоторое время после прекращения обработки воды ультразвуком.

безреагентная противонакипная обработка, ультразвуковой излучатель, частота ультразвуковых колебаний, карбонатные отложения

Формулировка проблемы. При работе теплообменного оборудования (котлов, теплообменников, испарителей, охладителей и т.п.) на поверхностях нагрева образуются отложения накипи (CaCO_3 , MgCO_3 , CaSiO_3 , окислы железа и др.). Вследствие этого ухудшается теплопередача – теплопроводность накипи в десятки раз ниже, чем у металла; снижается экономичность и производительность оборудования – при слое накипи в 1 мм пережег топлива составляет 2-2,5%, а при 5 мм – до 8-10% и т.д. Из-за перегрева металла и коррозии под слоем накипи сокращается срок службы металла труб, происходят аварии металлоконструкций теплообменных агрегатов (рис. 1) [1-3].

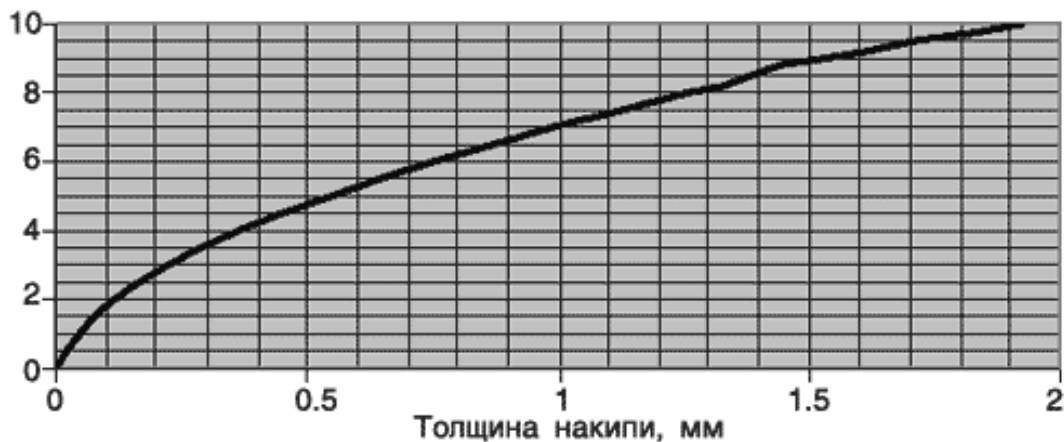


Рисунок 1 – Зависимость перерасхода топлива (%) от толщины слоя накипи.

Таким образом, актуальность проблемы состоит в нахождении эффективного способа противонакипной обработки воды, причем предпочтение следует отдать безреагентному методу, не допускающему загрязнения окружающей среды.

Известны некоторые безреагентные методы снижения и предотвращения накипобразования. Один из них – использование ультразвуковых установок очистки воды и предотвращения отложений.

Анализ последних исследований и публикаций. Ультразвуковой метод предотвращения накипобразования основан на исследованиях, проводившихся в СССР с конца 30-х годов. При воздействии на воду слабых ультразвуковых колебаний образуется множество постоянно смещающихся центров кристаллизации, что затрудняет рост и осаждение кристаллов накипи на теплообменных поверхностях оборудования. Ультразвуковые колебания способствуют интенсивному образованию новых центров кристаллизации в объеме воды, и происходит образование шлама в массе жидкости. В результате воздействия ультразвуковых колебаний наблюдается либо прекращение образования отложений за счет нарушения условий кристаллизации, либо разрыхление образующейся накипи. В слое накипи под воздействием ультразвуковых колебаний образуются микротрещины, которые, накапливаясь, приводят к разрушению имевшихся отложений и к очистке оборудования. Шлам удаляется с током воды или продувкой. Данный метод – физический и действует на все виды солей и органических отложений независимо от их химического состава.

Ультразвуковой способ предотвращения образования накипи имеет следующие достоинства:

- являясь безреагентным, способ не требует введения в воду каких-либо дополнительных веществ;
- не требует разборки теплообменного агрегата;
- экономичен – не требует больших энергозатрат.
- в отличие от магнитного способа, не зависит от скорости воды в трубопроводе и не чувствителен к солевому составу воды.

Применение для защиты от накипи ультразвукового (акустического) способа исключает загрязнение окружающей среды вредными стоками водоподготовительных установок, а стоимость обработки 1 м³ воды этим способом, как показывают ориентировочные расчеты, в 200-250 раз ниже стоимости химической обработки [6-9].

В то же время у некоторых специалистов сложилось неблагоприятное отношение к ультразвуковой технологии в принципе [7]. Это вызвано тем, что в конце 80-х годов различными предприятиями было выпущено большое количество ультразвуковых устройств (УГИР, АУН, УЗУ и др.) с чрезвычайно низким уровнем ультразвуковых колебаний в требуемом диапазоне частот. Полезная для борьбы с накипью и безопасная для сварных и вальцованных соединений частота, выбранная по результатам многочисленных исследований, составляет 20-25 кГц, а излучаемая этими устройствами энергия "размазана" по спектру. Основная ее часть приходится на область бесполезных звуковых частот, а в требуемом диапазоне частот уровень возбуждаемых в металлической конструкции теплового оборудования ультразвуковых колебаний недостаточен для эффективной борьбы с накипобразованием.

Цели. Целью проведенных исследований стало определение основных параметров эффективной противонакипной обработки воды ультразвуком.

Основной материал.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПРОТИВОНАКИПНОЙ ОБРАБОТКИ ВОДЫ УЛЬТРАЗВУКОМ.

Противонакипная обработка воды серийной ультразвуковой установкой для стирки белья

Установка для стирки белья, выпускаемая серийно, состоит из генератора и излучателя ультразвуковых волн частотой спектра 60-110 кГц, малой мощности (рис. 2). Была предпринята попытка противонакипной обработки воды с помощью этой установки. Эффективность умягчения определялась по степени снижения наличия Ca²⁺ в воде до и после противонакипной обработки. По прекращении опыта пробы отфильтровывались и определялись характеристики фильтрата. Данные представлены на рис. 3-6.

Опыты проводились при комнатной температуре воды. В пробах, обработанных ультразвуком, наблюдалось осаждение осадка на стенки сосуда и образование белесой кальциевой пленки на поверхности. В необработанных пробах наблюдалось незначительное выпадение осадка при щелочных рН, особенно при рН = 9. При этом пленка на поверхности воды не образовывалась.



Рисунок 2 – Серийная установка для стирки белья со следами накипи.

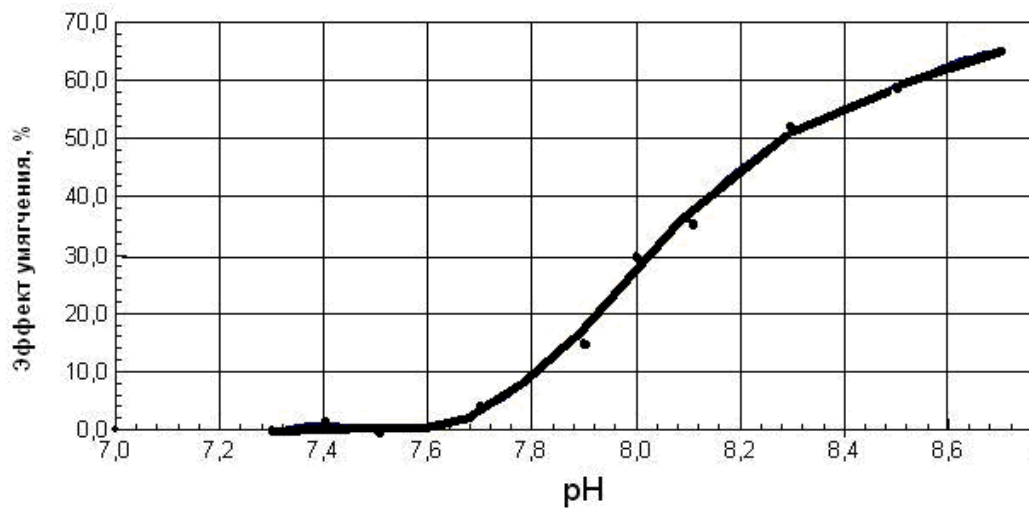


Рисунок 3 – Влияние pH воды на интенсивность ее умягчения ультразвуком.

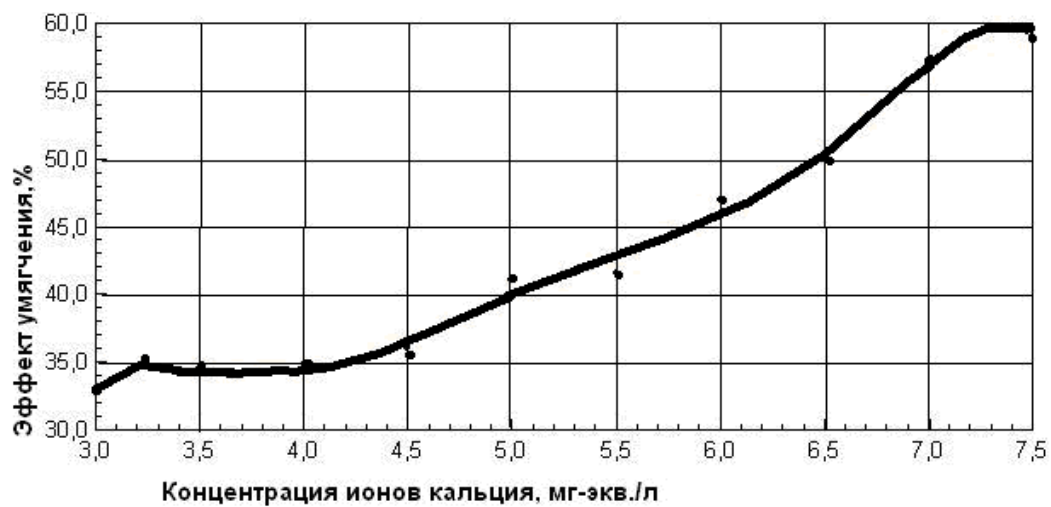


Рисунок 4 – Влияние начальной концентрации ионов кальция на эффект умягчения воды ультразвуком.

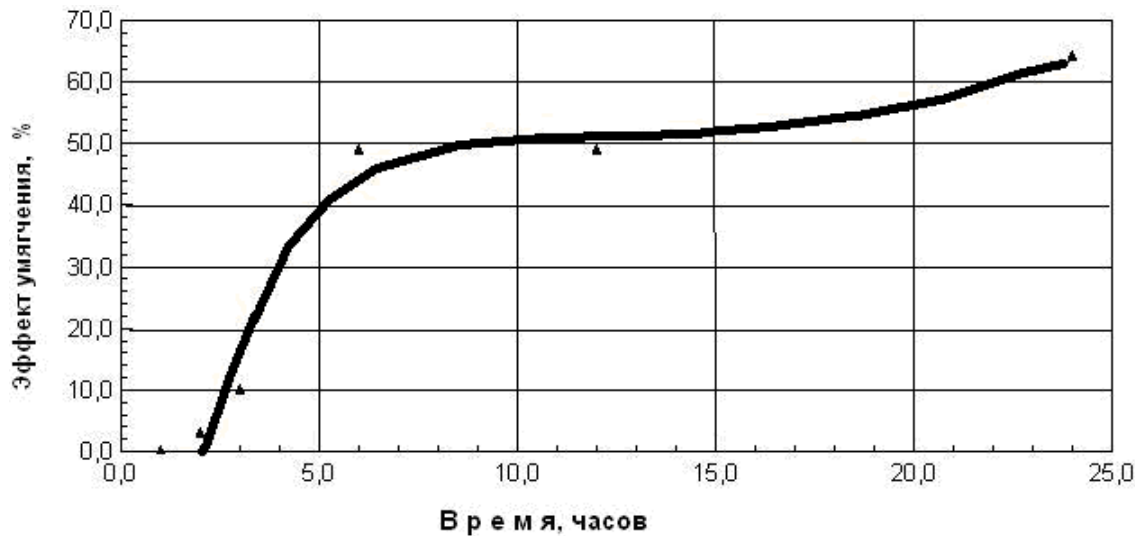


Рисунок 5 – Зависимость эффективности умягчения воды ультразвуком от времени обработки.

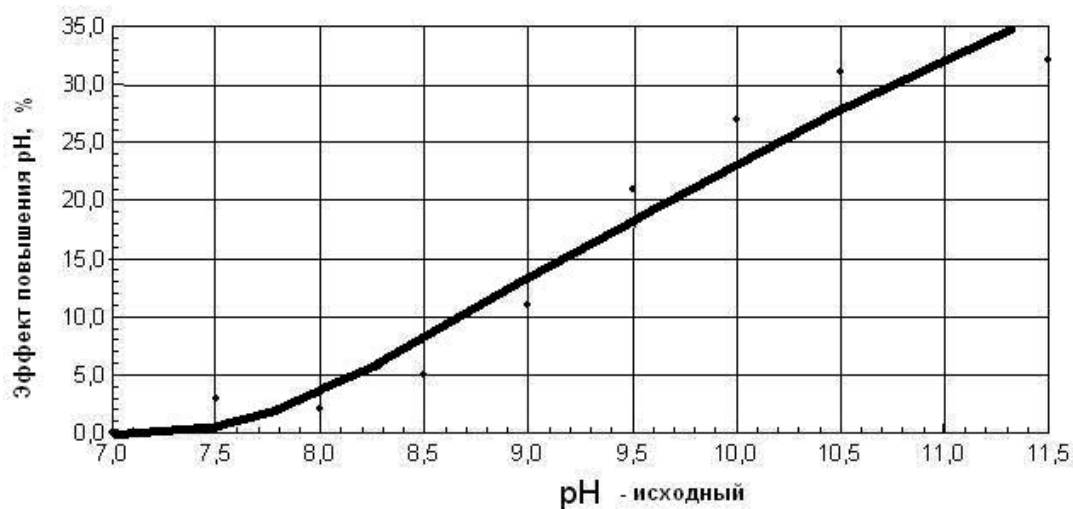


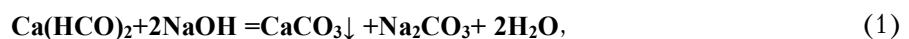
Рисунок 6 – Повышение водородного показателя за 6 часов обработки воды ультразвуком.

Влияние pH на эффективность обработки воды серийной ультразвуковой установкой.

Влияние pH обрабатываемой воды на эффективность противонакипной обработки ультразвуковой установкой представлено на рис. 3. При этом pH в процессе обработки повышается (согласно рис. 6) .

Каков же химизм процесса?

Химизм происходящих превращений можно предположить в виде следующей реакции:



когда происходит подщелачивание в процессе наличия подщелачивающего агента (ионов OH^-). Ультразвук лишь активизирует подвижность ионов, благодаря колебательному процессу в них.

Повышение pH в правой части реакции (1) можно объяснить появлением значительного количества ионов CO_3^{2-} , благодаря сдвигу этой реакции в сторону образования карбонатов, как связанных с кальцием в момент обработки ультразвуком, так и свободных, в составе диссоциированного соединения Na_2CO_3 . Наличие этих свободных ионов CO_3^{2-} обещает выпадение карбоната кальция при поступлении в систему в некоторое время даже после прекращения обработки воды ультразвуком.

Выводы.

1. Противонакипная обработка воды способствует снижению концентрации кальция в воде, но только в щелочной среде, с увеличением **pH** до 8-9.
2. Срок обработки увеличивает противонакипной эффект.
3. На поверхности воды, обработанной ультразвуком в щелочной среде (**pH** до 8-9), образуется белесая пленка карбоната кальция.
3. Серийная установка для ультразвуковой стирки белья может служить прототипом установки для противонакипной обработки воды.
4. В процессе противонакипной ультразвуковой обработки увеличиваются общая щелочность и **pH** воды, что характерно для процесса подщелачивания щелочным химическим реагентом, но происходит более интенсивно.
5. Возможно продолжение противонакипного действия даже после прекращения обработки ультразвуком за счет создавшегося избытка щелочности среды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гурвич, Ю.М. Кострикин. Оператор водоподготовки. – Москва, Энергоиздат, 1981.
2. Сагань И.И., Разладин Ю.С. Борьба с накипеобразованием в теплообменниках. – Киев: Техніка, 1986.
3. Федоткин. И.М., и др. Использование ультразвука для предотвращения образования накипи в выпарных аппаратах // Сахарная промышленность. – 1975. – №4. – С. 64-66. По материалам сайтов: [www.utinlab.ru](http://www.utinlab.ru;); fomin@akin.ru; vniiir@vniiir.ru.
4. СНиП 2.04.07-86*. Тепловые сети. – М.: ГП ЦПП, 1994.
5. Баскаков А.П., Щелоков Я.М. Качество воды в системах отопления и ГВС. – Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2001. – С. 34.
6. В.Банников, Л.Гаврилов. Нетрадиционный метод устранения накипи и солевых наслоений // Наука и технология в промышленности. – 2002. – № 2. – С. 94-96.
7. Kuran S., Bino M., Andelman M., Craft B. Flow through capacitor technology.
8. Пул Ч., Оуэнс Ф. Нанотехнологии. Пер. с англ. – М.: Техносфера, 2005.
9. Pat. US № 6,781,817. Fringe-field capacitor electrode for electrochemical device. 24.09.2004. http://www.flowtc.com/pub_talk.html.

О. Й. БАЛІНЧЕНКО, В. І. НЕЗДОЙМІНОВ ДОСЛІДЖЕННЯ З БЕЗРЕАГЕНТНОЇ УЛЬТРАЗВУКОВОЇ ОБРОБКИ ВОДИ Донбасьська національна академія будівництва і архітектури

Розглянуті можливості безреагентної протионакипної обробки води ультразвуком, визначені деякі закономірності і параметри промислового процесу. Досліджені два джерела ультразвукових коливань. Визначений оптимальний з них. Досліджений вплив найважливіших показників якості води на ефективність її протионакипної ультразвукової обробки.

У пробах, оброблених ультразвуком, спостерігається осадження осаду на стінки посудини й утворення білястої кальцієвої плівки на поверхні. Водневий показник **pH** у процесі обробки підвищується. Можна припустити, що відбувається хімічний процес збільшення лужності води при наявності агента, що підлужнює (іонів **ОН⁻**). Ультразвук лише активізує рухливість іонів, завдяки коливальному процесу в них. Відбувається активне зрушення реакції у бік утворення карбонату кальцію й триває навіть якийсь час після припинення обробки води ультразвуком.

безреагентна протионакипна обробка, ультразвуковий випромінювач, частота ультразвукових коливань, карбонатні відкладення

O. I. BALINTCHENCO, V. I. NEZDOYMINOV
RESEARCHES ON ULTRASONIC TREATMENT WITHOUT REAGENTS OF WATER
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

Opportunities are considered with reagent less ant scale water treatment by the ultrasound, some regulations and parameters of manufacturing process are determined. Two sources of ultrasonic oscillations are researched. Optimum one of them is determined. Influence of the most important of wars quality indexes on the efficiency of its antis ale ultrasonic processing has been researched.

In the tests processed by ultrasound, deposit sedimentation on the vessel walls and formation whitish slick calcium film on the surface is observed. The hydrogen indicator **pH** in the course of processing enhances. It is possible to suppose that there is the chemical process alkalinity waters increasing under agent alkaline availability (ions **OH⁻**). The ultrasound only activates the ions mobility, thanks to oscillatory process in them. There is an active reaction shift towards the formation of carbonate calcium and went continues some time after the water treatment ceasing by ultrasound.

treatment on without reagents, ultrasonic emitter, frequency of ultrasonic vibrations, carbonate deposits

Балинченко Оксана Йосипівна – кандидат технічних наук, доцент кафедри "Водопостачання, водовідведення і охорона водних ресурсів" Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: корозія і захист водопроводів, захист трубопроводів від накипу.

Нездойминов Віктор Іванович – кандидат технічних наук, доцент кафедри "Водопостачання, водовідведення і охорона водних ресурсів" Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: очищення природних і стічних вод.

Балинченко Оксана Иосифовна – кандидат технических наук, доцент кафедры "Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов" Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: коррозия и защита водопроводов, защита трубопроводов от накипи.

Нездойминов Виктор Иванович – кандидат технических наук, доцент кафедры "Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов" Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: очистка природных и сточных вод.

Balynchenko Oksana Yosiphyvna – the candidate of engineering sciences, assistant professor of the "Water Supply, Water Disposal and Water Resources Conservation and Protection" Chair of Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: corrosion and plumbing's protection, pipelines protection from scaling.

Nezdoymynov Victor Ivanovych – the candidate of engineering sciences, assistant professor of the "Water Supply, Water Disposal and Water Resources Conservation and Protection" Chair of Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: sewages and natural treatment.

УДК 628. 2

Н. В. СЫТНИЧЕНКО

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

МАКСИМАЛЬНЫЕ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ СТОЧНЫХ ВОД В ВОДООТВОДЯЩИХ СЕТЯХ

Проблема разрушения трубопроводов вследствие истирания их лотковой части песком имеет в настоящее время большое значение, поскольку в общем объеме аварийных разрушений доля, связанная с истиранием лотка, составляет около 1/5 от общего объема разрушений.

Исходя из динамики русловых потоков взвешивающая скорость – средняя скорость, при которой песчаные гряды на дне потока исчезают, и все наносы переходят во взвешенное состояние, при этом наступает как бы истирание дна руслового потока, сопровождающееся ростом глубины.

На основе указанных предположений было получено выражение, которое устанавливает максимальные скорости для неметаллических трубопроводов канализационной сети.

В настоящее время наибольшая расчетная скорость движения сточных вод для всех диаметров канализационной сети принимается одинаковая, как по СНиП 2.04.03-85, так и рекомендуемая другими авторами, что противоречит не только физической сущности процесса истирания, но и действительному положению, имеющему место в натуре.

Рекомендуемая зависимость показывает, что значение максимальной скорости не постоянно, а зависит от диаметра трубопровода.

канализационная сеть, система канализации, неметаллические трубопроводы, максимальная скорость

Проблема разрушения трубопроводов вследствие истирания их лотковой части песком имеет в настоящее время большое значение, а особенно для коллекторов больших диаметров, строительство которых осуществлялось в 60-80 гг. XX в., поскольку на их восстановление требуются значительные капитальные вложения.

Так, в общем объеме аварийных разрушений доля, связанная с истиранием лотка, составляет 22% по данным [1] и 18% [2] (см. табл. 1).

Поэтому разработка научно обоснованных методов повышения долговечности канализационных трубопроводов приобретает особо важное значение. Тем более, что надежность и долговечность коллектора находится на 85,4% в руках проектировщика [2] и закладывается еще на стадии проекта.

Процессы гидроабразивного изнашивания канализационных трубопроводов в настоящее время изучены недостаточно, что объясняется многообразием факторов, влияющих на характер изнашивания и отсутствием исследований, раскрывающих их взаимосвязь в различных условиях.

Из-за отсутствия теоретического обоснования сущности изнашивания труб и механизма разрушения их стенок в результатах научных исследований преобладают эмпирические зависимости от тех или иных факторов, полученные на основе эксплуатационных данных.

Как в результате исследований [2] так и проведенного экспертного анализа [1] было установлено, что истирание лотка зависит от материала труб и скорости движения сточных вод.

Поэтому для рационального назначения максимальных скоростей движения сточных вод в водоотводящих сетях необходимо проанализировать имеющиеся исследования по изучению русловых процессов и транспортирующей способности водотоков.

Вопросы донно-грядного режима транспортирования твердых частиц при русловых процессах освещены в работах Е. А. Замарина [3], М. А. Великанова [4, 5], Ц. Е. Мирцхулавы [6], И. И. Леви [7],

Таблица 1 – Значимость причин в аварийном разрушении трубопроводов

Причина аварийных разрушений (фактор)	По данным И. А. Абрамовича [1]	По данным Г. Я. Дрозда [2]
Коррозия сводовой части	24	44
Истирание лотка	22	18
Разрушение колодцев	21	-
Коррозионное разрушение стен колодцев и вентиляционных шахт	-	23
Разрушение тела труб (извне)	18	-
Разрушение стыкового соединения	15	15

Ц. Е. Кнороза [8], В. Н. Гончарова [9, 10] и др. Наиболее глубокие и всесторонние исследования механизма воздействия водного потока на твердые частицы при донно-грядном режиме транспортирования в широких руслах проведены В. Н. Гончаровым, который с позиции динамики русловых потоков выделил следующие основные режимы транспортирования песка и соответствующие параметры потока.

1. Устойчивое положение песка на дне. Этому режиму соответствуют средние скорости потока V , определяемые из условия:

$$V < V_n = \lg \frac{8,8H}{k_s} \sqrt{\frac{2g(\rho_1 - \rho)k}{3,5\rho}},$$

где V_n – несдвигающая (непередвигающая) скорость, м/с, т. е. наибольшая скорость потока, при которой еще не происходит перемещения и сдвига частиц на дне и при которой наибольшие пульсационные значения подъемной силы еще не превосходят веса частиц в воде;

H – глубина потока, м;

k_s – размер частиц песка, м, мельче которого в воде содержится 95%;

g – ускорение свободного падения;

ρ_1 – плотность взвешенных веществ, т/м³;

ρ – плотность воды, т/м³;

k – средний размер частиц песка, м.

2. Массовый срыв и обратное оседание частиц песка. Этому режиму соответствуют средние скорости потока

$$V_n < V < V_c = \lg \frac{8,8H}{k_s} \sqrt{\frac{2g(\rho_1 - \rho)k}{1,75\rho}},$$

где V_c – срывающая скорость, м/с, т. е. та наименьшая средняя скорость потока, при которой происходит непрерывный срыв отдельных частиц на дне и при которой средний уровень пульсационных усилий примерно равен весу частиц в воде. По данным опытов В. Н. Гончарова и Н. М. Бочкова, $V_c = 1,4V_n$.

3. Переходная область, соответствующая образованию гряд на дне потока. Этот режим определяется средними скоростями потока

$$V_c < V < V' = 2,5V_n \left(\frac{k_5}{H} \right)^{1/12}.$$

4. Донно-грядный режим с увеличивающейся высотой гряд. Этому режиму соответствуют средние скорости потока

$$V' < V < V'' = 0,75V''' + 0,25V',$$

где V''' – скорость, обеспечивающая полный смыв гряд (взвешивающая скорость).

5. Переходная область, соответствующая размыву (исчезновению) гряд. Этот режим определяется средними скоростями потока

$$V'' < V < V''' = 2,5V_n \left(\frac{H}{k_5} \right)^{1/12}.$$

6. Полный смыв гряд, соответствующий средним скоростям потока

$$V > V'''.$$

Поток в водоотводящих сетях по форме поперечного сечения и другим гидравлическим показателям отличается от плоского потока в широких руслах. В частности, для широких русел характерно одинаковое распределение скоростей по ширине потока, в то время как в круглых не полностью затопленных трубах распределение скоростей иное, изучено недостаточно и до сего времени не описано математически. Принципиально различны условия устойчивости в потоке твердых частиц, лежащих на плоском дне и на криволинейной поверхности трубы (в разных точках по окружности).

В работе [11] при рассмотрении условий устойчивости частиц, были сделаны следующие выводы:

- при наполнении круглой трубы $0,35 D$ распределение касательных напряжений в ней по всему смоченному периметру практически такое же, как и у дна в плоском потоке;
- при наполнении трубы $0,7 D$, что близко к расчетным условиям работы водоотводящих сетей, касательные напряжения в той части смоченного периметра, где может происходить выпадение песка (в нижней лотковой части трубы), также примерно (с точностью до 10%) равны касательным напряжениям у дна в плоском потоке;
- в наиболее устойчивом положении находятся частицы песка, лежащие в самой нижней части лотка трубы; для сдвига частиц песка, находящихся не на самом дне лотка трубы, требуются касательные напряжения меньшие, чем фактически возникающие в тех же точках, где находятся частицы песка.

Во всех случаях требующиеся для сдвига частиц песка касательные напряжения в круглой трубе оказываются меньше, чем в плоском потоке и, следовательно, препятствий по использованию зависимостей, выведенных для условий открытого плоского потока, не имеется.

Различные авторы [1, 12, 13], основываясь на опыте работы канализационных коллекторов, отмечали, что максимальные расчетные скорости должны быть меньше рекомендуемых.

Если исходить из динамики русловых потоков, взвешивающая скорость – средняя скорость, при которой песчаные гряды на дне потока исчезают и все наносы переходят во взвешенное состояние.

Исходя из опыта эксплуатации и эмпирических зависимостей, которые связывают истирание лотка трубопровода со скоростью потока, примем предположение, что взвешивающая скорость является максимальной скоростью, а размер частиц песка мельче которого в воде содержится 95% (d_{95}) соответствует значению абсолютной шероховатости.

Данное допущение базируется на том, что при взвешивающей скорости наступает как бы истирание дна руслового потока, сопровождающееся ростом глубины.

На основе указанных предположений получаем выражение, которое устанавливает максимальные скорости для неметаллических трубопроводов канализационной сети [14]:

$$V_{\max} = 14 \lg \left(\frac{13,68R}{\Delta} \right) \sqrt{\frac{ad}{3,5}} \left(\frac{H}{\Delta} \right)^{1/2}, \quad (1)$$

где a – параметр ($a = 1,65$);

d – диаметр частицы, м ($d = 0,003$ м);

R – гидравлический радиус, м;

Δ – коэффициент шероховатости, м ($\Delta = 0,002$ м);

H – глубина потока, м;

Формула (1) учитывает зависимость расчетной максимальной скорости потока от диаметра частиц песка, транспортируемого во взвешенном состоянии, гидравлического радиуса, шероховатости стенок трубопровода и глубины потока.

Максимальный уклон для неметаллических трубопроводов может быть получен путем подстановки величины коэффициента сопротивления по длине в зависимость (1).

$$i_{\max} = 6,25 i_n \left(\frac{H}{\Delta} \right)^{1/6} = 6,25 \frac{ad}{35R} \left(\frac{H}{\Delta} \right)^{1/6}. \quad (2)$$

Сравнение вычисленных максимальных скоростей с рекомендуемыми, приведенное на рис. 1, показывает, что значение максимальной скорости не постоянно, а зависит от диаметра трубопровода, с увеличением которого растет и она (см. рис. 1).

Из всего сказанного сделаем следующие выводы:

1. Для рационального проектирования водоотводящих сетей требуется проведение дальнейших исследований по уточнению максимальных скоростей.

2. В настоящее время наибольшая расчетная скорость движения сточных вод для всех диаметров канализационной сети принимается одинаковая, как по СНиП 2.04.03 - 85, так и рекомендуемая другими авторами [1, 12, 15, 16, 17], что противоречит не только физической сущности процесса истирания, но и действительному положению, имеющему место в натуре.

3. Рекомендуемые Г. Я. Дроздом и автором значения максимальных скоростей имеют не постоянное значение, а зависят от диаметра трубопровода.

4. При определении максимальных скоростей движения сточных вод в неметаллических трубопроводах следует пользоваться формулой (1), действительной для любого диаметра канализационного трубопровода.

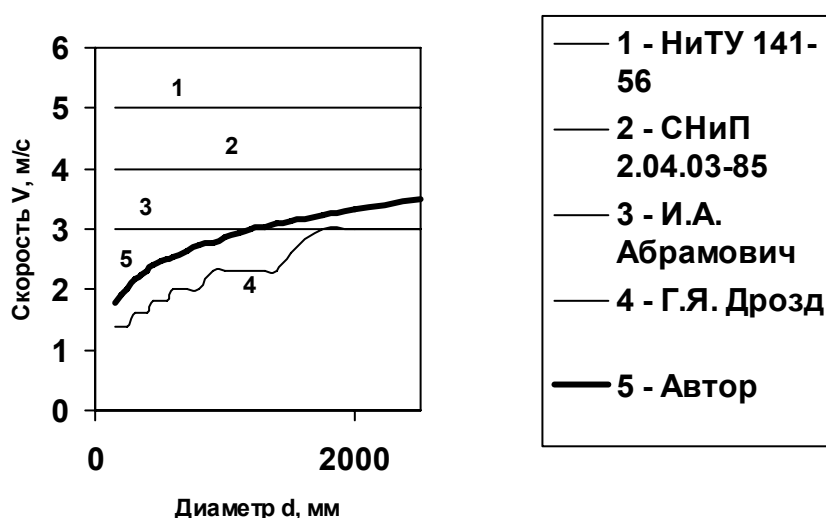


Рисунок 1 – Сравнение зависимостей максимальных расчетных скоростей движения сточной жидкости от диаметра трубы.

5. Очевидно, что для практических расчетов канализационных сетей максимальные уклоны следует вычислять с использованием зависимости (2).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абрамович И.А. Новая стратегия проектирования и реконструкции систем транспортирования сточных вод: Практик. пособие. – Х.: Основа, 1996.
2. Дрозд Г.Я. Надежность канализационных сетей // Водоснабжение и санитарная техника. – 1995. – №10. – С. 2-4.
3. Замарин Е.А. Транспортирующая способность и допускаемые скорости течения в каналах. – 2-е изд., перераб. – М.; Л.: Госстройиздат, 1951. – 84 с.
4. Великанов М.А. Руслевой процесс. – М.: Физматгиз, 1958. – 395 с.
5. Великанов М.А. Динамика русловых потоков. – М., Гостехиздат, 1955.
6. Мирцхулава Ц.Е. О надежности крупных каналов. – М., 1981. – 318 с.
7. Леви И.И. Динамика русловых потоков. – 2-е изд., перераб. – М.; Л.: Госэнергоиздат, 1957. – 252 с.
8. Кнороз В.С. Неразмывающая скорость для несвязных грунтов и факторы, ее определяющие // Изв. ВНИИГ. – 1958. – Т. 59. – С. 62-81.
9. Гончаров В.Н. Динамика русловых потоков. – Л.: Гидрометеиздат, 1962. – 374 с.
10. Гончаров В.Н. Основы динамики русловых потоков. – Л.: Гидрометеиздат, 1954. – 452 с.
11. Никаев М.А. Совершенствование проектирования водоотводящих сетей. – М.: Стройиздат, 1984. – 48 с.
12. Калицун В.И. Гидравлический расчет водоотводящих сетей. Справ. пособие. – М.: Стройиздат, 1988. – 72 с.
13. Дрозд Г.Я. Повышение эксплуатационной долговечности и экологической безопасности канализационных сетей: Автореф. дисс. на соиск. учен. степени д-ра техн. наук: 21.00.08 / Донбасская государственная академия строительства и архитектуры. – Макеевка, 1998. – 35 с.
14. Сытниченко Н.В. Формула для определения максимальной скорости движения сточных вод в неметаллических трубопроводах // Коммунальное хозяйство городов. – К.: Техніка, 2001. – Вып. 27. – С. 101 - 103.
15. Черкес Д.С. Краткий справочник проектировщика канализации. – Х. – К.: ОНТИ НКТП ГосНТИ Украины, 1937. – 425 с.
16. Доброхотов Н.Д. Канализационная сеть. – М. – Л.: МКХ РСФСР, 1949. – 184 с.
17. Демидов Л.Г., Шигорин Г.Г. Канализация. – Ч. 1. – изд. МКХ РСФСР, 1949.

М. В. СИТНИЧЕНКО

МАКСИМАЛЬНІ ШВИДКОСТІ РУХУ СТИЧНИХ ВОД У ВОДОВІДВІДНИХ МЕРЕЖАХ

Донбаська національна академія будівництва й архітектури

Проблема руйнування трубопроводів внаслідок стирання їхньої лоткової частини піском має в цей час велике значення, оскільки в загальному обсязі аварійних руйнувань частка, пов'язана зі стиранням лотка, становить близько 1/5 від загального обсягу руйнувань.

Виходячи з динаміки руслових потоків зважувальна швидкість, – середня швидкість, при якій піщані гряди на дні потоку зникають, і всі наноси переходять у зважений стан, при цьому настає як би стирання дна руслового потоку, що супроводжується ростом глибини.

На основі зазначених припущень був отриманий вираз, що встановлює максимальні швидкості для неметалічних трубопроводів каналізаційної мережі.

У цей час найбільша розрахункова швидкість руху стічних вод для всіх діаметрів каналізаційної мережі приймається однакою, як по СНиП 2.04.03-85, так і за рекомендаціями інших авторів, що суперечить не тільки фізичній сутності процесу стирання, але й дійсному положенню, що має місце в натурі.

Рекомендована залежність показує, що значення максимальної швидкості не постійне, а залежить від діаметра трубопроводу.

каналізаційна мережа, система каналізації, неметалічні трубопроводи, максимальна швидкість

M. V. SYTNICHENKO

MAXIMUM MOTION SPEEDS OF SEWAGES IN SEWAGE NETWORKS

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

Problem of pipelines destruction because of rubbing of their tray part by sand has now a large significance, because in general volume the part connected with rubbing, is about 1/5 from the general volume of destructions.

Due to the dynamics of river-bed streams suspended velocity the average one when beds on the bottom of the stream disappear at, and all the pumps transform into the suspended state with this the rubbing of the bottom stream bed comes accompanied using grooving.

On the basis of the indicated suppositions the term was received which establishes maximum speeds for nonferrous pill lines the sewage network.

Nowadays the most account speed of sewage motion for all of diameters of sewers is accepted similar, both on BNR 2.04.03-85 and recommended by other authors, which contradicts not only physical essence of rubbing process but also actual situation, to taking place in nature.

The recommended dependence shows that the value of maximum velocity is not constantly, but depends on the diameter of pipeline.

sewer, sewer system, non-ferrous pipelines, maximum velocity

Ситніченко Микола Віталійович – кандидат технічних наук, доцент кафедри "Міське будівництво і господарство" Донбаської національної академії будівництва й архітектури. Наукові інтереси: системи каналізації, гідравліка каналізаційних мереж, нормативні розрахункові параметри, техніко-економічні показники будівництва й експлуатації каналізаційних мереж.

Сытниченко Николай Витальевич – кандидат технических наук, доцент кафедры "Городское строительство и хозяйство" Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: системы канализации, гидравлика канализационных сетей, нормативные расчетные параметры, технико-экономические показатели строительства и эксплуатации канализационных сетей.

Sytichenko Mykola Vitalyovych – C.Sc., assistant professor of the "Municipal Building and Economy" Chair of Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: sewer systems, hydraulics of sewer, standard calculation parameters, technical and economic indexes of building and exploitation of sewers.

УДК 628.473

И. В. САТИН

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

ТЕМПЕРАТУРНО-ВЛАЖНОСТНЫЙ РЕЖИМ АЭРОБНОГО КОМПСТИРОВАНИЯ

Изучены особенности температурно-влажностного режима при аэробном компстировании органической фракции твердых бытовых отходов и осадков сточных вод. Определены периоды критической потери влажности при проведении эксперимента в оптимальных условиях. Изучены температурные поля внутри загрузки, что определило последовательность перемешивания смеси. Показано, что базовый темп роста температуры может быть использован в качестве технологического индикатора процесса компстирования и параметра оптимизации.

ТБО, ОСВ, переработка, компстирование

Формулировка проблемы и анализ публикаций. Изменение температуры и влажности смеси является важным технологическим параметром. Результаты исследований других авторов в основном касаются изучения особенностей распространения температурного поля в объеме штабеля [1-5]. Также немаловажно и то, что большинство результатов исследований невозможно применить на других экспериментальных установках. В некоторых публикациях упоминается, что при компстировании органических материалов без принудительной аэрации возникают анаэробные или выгоревшие зоны [1].

Взаимосвязь с практическими заданиями. Работа выполнена в поддержку государственной темы К 3-06-01 "Повышение эффективности систем городского хозяйства" и региональной программы "Охрана окружающей среды и обеспечение экологической безопасности Донецкой области до 2010 года".

Цель работы – разработка технологического цикла аэробного компстирования на основе изучения оптимальных условий.

Полнота исследования достигается решением следующих **задач**:

- 1) изучить динамику потери влажности во время компстирования;
- 2) определить закономерности поведения температурного поля внутри биореактора.

Изложение исследовательской работы. Эксперименты проводились в теплый период года на хозяйственно-бытовых канализационных очистных сооружениях г. Горловки. Опираясь на опыт других авторов [1-5] и особенности физиологии микроорганизмов, был выбран период года с температурой выше +8° С, протяженностью 182 дня.

Опытно-промышленная установка имеет прямоугольную форму в поперечном сечении и в плане. Рабочий габарит (внутренний размер в плане) 2х4 м. Стены выполнены из глиняного кирпича. К дну установки крепятся перфорированные пластиковые трубы Ø 50 мм с шаговым расстоянием между осями 400 мм. Максимальный полезный объем установки составляет 6 м³. В установку загружается смесь пищевой фракции твердых бытовых отходов (ТБО) и 30% осадков сточных вод (ОСВ). Воздух в установку подается через перфорированные трубы снизу.

В результате проведения опытно-промышленного эксперимента были получены закономерности процесса аэробного компстирования по управляемым факторам и определены оптимальные параметры процесса: плотность смеси $\rho = 360 \text{ кг/м}^3$, высота загрузки $h = 1,3 \text{ м}$, удельный расход воздуха $q = 1,0 \text{ м}^3/(\text{сут}\cdot\text{кг})$. Продолжительность каждого опыта 30 суток.

Так, если обозначить период времени от начала загрузки смеси до момента достижения максимальной температуры как n ($\max t(n)$) и сопоставить с базовым темпом роста температуры $T_{0.7}$, то обнаружим тесную обратную связь (рис. 1).

Базовый темп роста – это отношение температуры в определенный день процесса к исходной температуре. В нашем случае определенный день процесса – седьмой день проведения эксперимента.

Полученная зависимость доказывает предположение о том, что базовый темп роста предопределяет дальнейшее развитие процесса. Это также подтверждается тем, что опыты со значениями $T_{0.7}$ меньше 2,0 не соответствовали предъявленным критериям качества компоста как удобрения.

Скорость нарастания температуры можно пронаблюдать в сравнении двух загрузок 2 и 7 из опытно-промышленного эксперимента (рис. 2). Загрузка № 2 имела в пределах плана наихудший показатель $T_{0.7} = 1,47$, а загрузка № 7 – самое высокое значение $T_{0.7} = 2,17$. Так, температура в загрузке №7 достигла значений 55°C на 7-й день и продержалась 4 дня. Затем наблюдалось медленное падение температуры, без резких скачков и падений. На 30-й день эксперимента температура ядра смеси сравнялась с температурой окружающей среды. Температура в загрузке №2 достигла максимума на 9-й день. Затем также началось плавное падение температуры. Температура смеси сравнялась с температурой окружающей среды на 23-й день эксперимента.

Таким образом, достижение более высоких температур (выше 55°C) отражается более высокими темпами роста $T_{0.7}$ (более чем 2,1).

Интересные особенности отразились при изучении температурного поля биореактора смеси. Поле температур внутри смеси представляет собой ядро с выраженным градиентом (рис. 3).

Как видим, максимум температур находится по центру на высоте от 0,6 до 0,8 м. Характерно расположение зон более низких температур $54,5\text{--}55^{\circ}\text{C}$ возле дна и по верху. Это может объясняться тем, что снизу подается воздух с температурой окружающей среды, который и охлаждает нижние слои. Верхние слои смеси охлаждены по отношению к температуре ядра атмосферным воздухом. Температура у стенок установки не упала ниже 55°C . Через четыре дня температура ядра упала на 5°C . Форма температурного поля изменилась. Центр температур все также находится на высоте между 0,6 и 0,8 м. Зона активного охлаждения высотой 0,2 м присутствует возле аэраторов. Там температура падает на 7 градусов ниже температуры ядра.

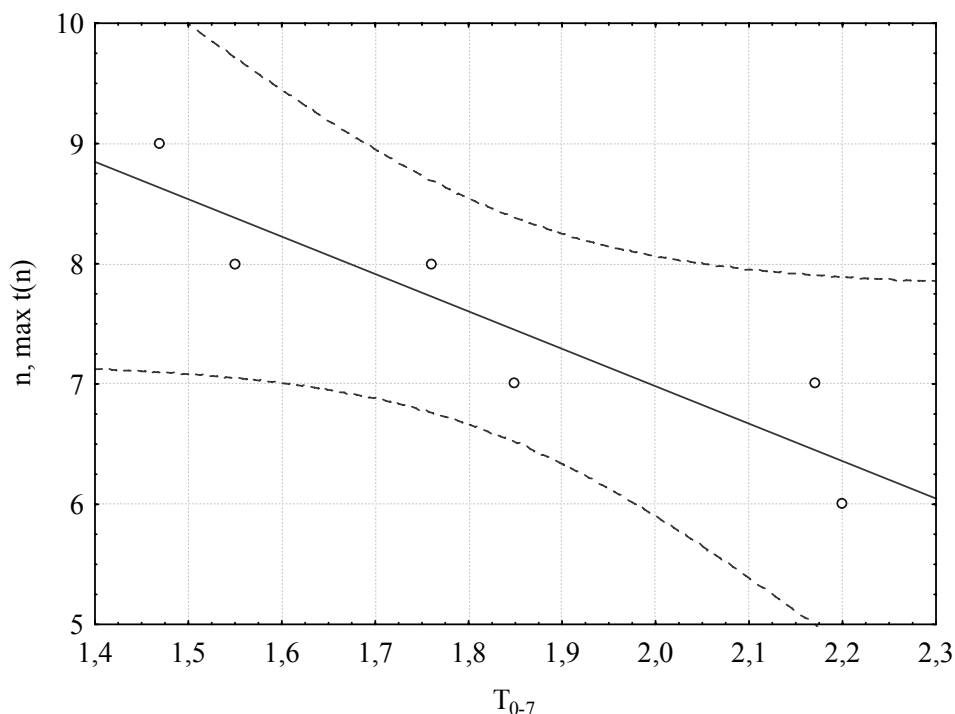


Рисунок 1 – Зависимость периода нарастания температуры n ($\max t(n)$) от базового темпа роста температуры $T_{0.7}$.
 $r = -0,91$, $p\text{-level} = 0,013$.

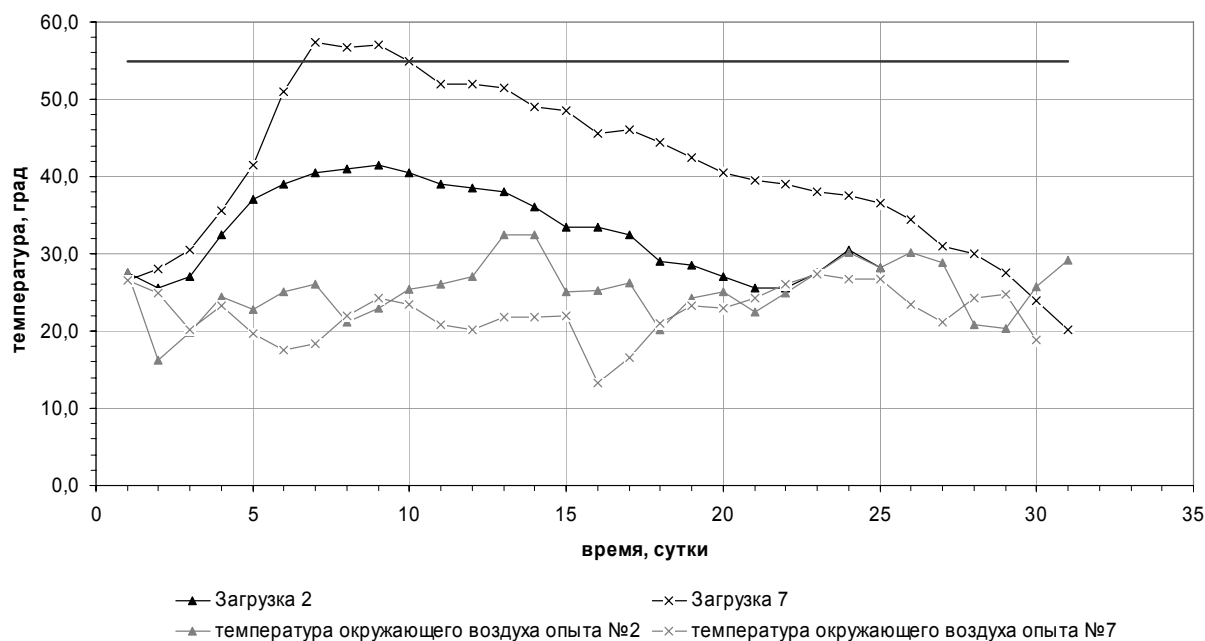


Рисунок 2 – Динамика изменения температуры ядра загрузок №2 и 7 в опытно-промышленном эксперименте ОП-1.

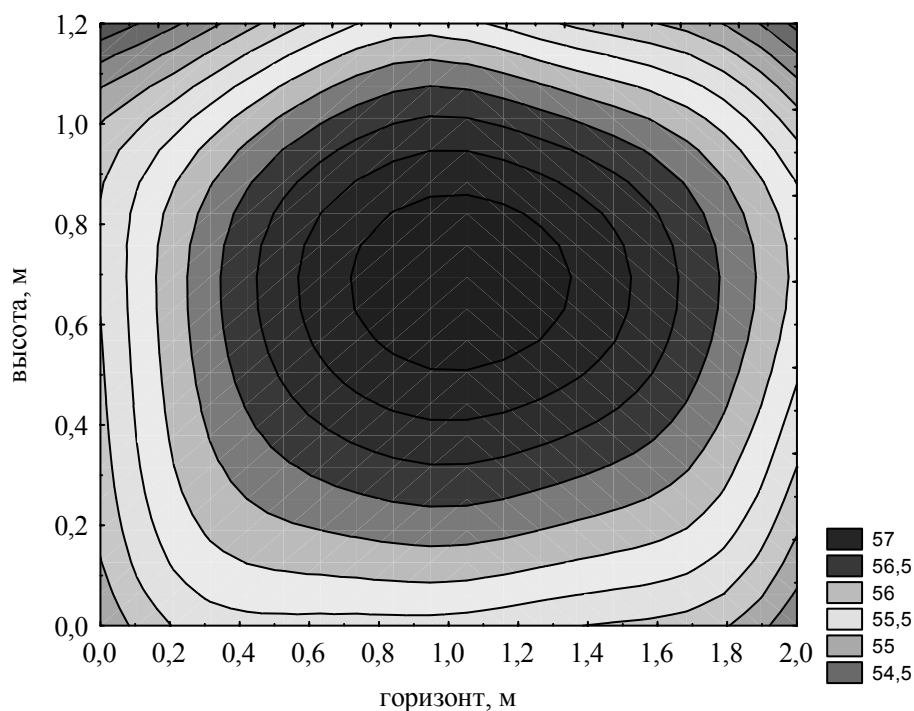


Рисунок 3 – Температурное поле в срезе по центру биореактора на 8-й день эксперимента (загрузка № 7).

Пронаблюдаем изменение температурного поля на 16-й день эксперимента (рис. 4). В этот момент отключены аэраторы. Наблюдается остывание смеси, температура смеси составила 44-47° С. Видимый центр максимальных температур сместился вниз в диапазон от 0,3 до 0,5 м.

Таким образом, неравномерность температурного поля делает необходимым перемешивание в строго определенной последовательности. В первую очередь необходимо переместить вверх смесь в

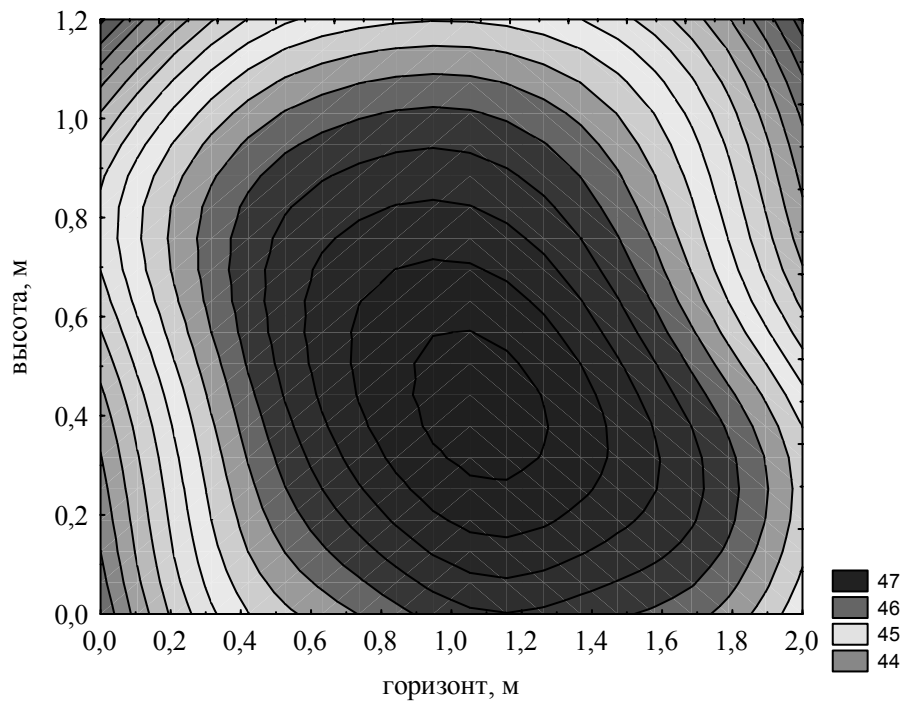


Рисунок 4 – Температурное поле в срезе по центру биореактора на 16-й день эксперимента (загрузка № 7).

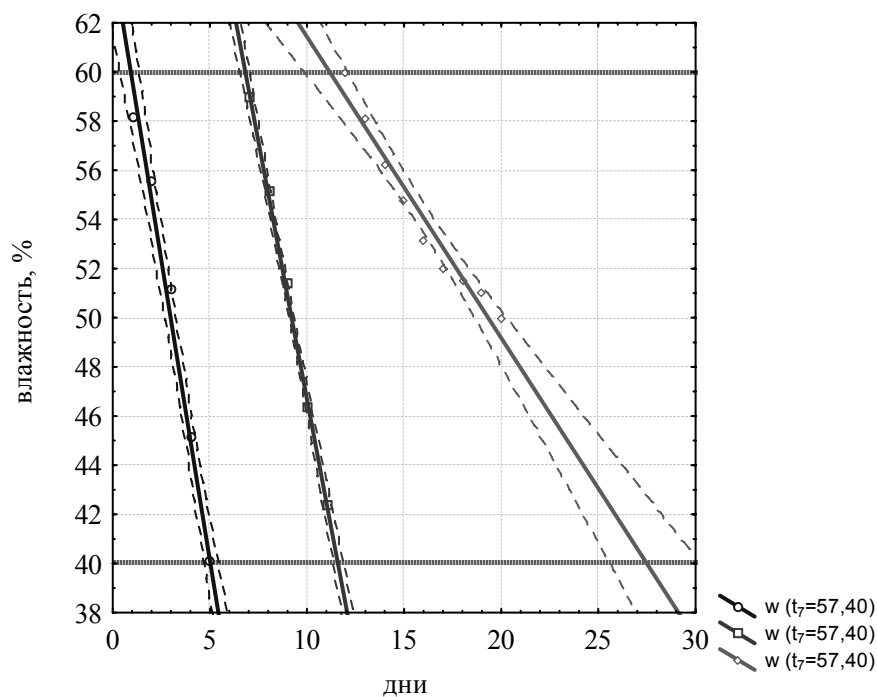


Рисунок 5 – Динамика уменьшение влажности загрузки № 12.

нижнем слое (0,2 м). Затем из центра смесь необходимо переместить вверх по краям биореактора.

Перемешивание нижних слоев вручную может быть затруднительным. С другой стороны, перемешивание смеси по всему объему вызывает быстрое остывание. Аналогичное поведение ядра поля температур было выявлено и в опытах с $T_{0.7}$ большим 2,1. В опыте №2 ($T_{0.7} \leq 2$) ядро температурного поля не снижалось ниже геометрического центра среза.

Таблица 1 – Динамика санитарно-бактериологических показателей

Номер опыта	Колититр, г		Степень загрязнения
	В начале опыта	В конце опыта	
7	10^{-5}	1,0	Чистые
12	10^{-5}	10^{-1}	Слабо загрязненные
1	10^{-6}	10^{-4}	Сильно загрязненные
2	10^{-4}	10^{-3}	Небезопасные



Рисунок 6 – Готовый компост загрузки № 7.

Саморазогревание смеси происходит, если выделения тепла при разложении органического вещества превышает потери тепла в окружающую среду. Часть тепла от биохимической реакции теряется на испарение влаги и нагрев подаваемого воздуха во внутрь смеси.

Интенсивность испарения влаги с поверхности компостной смеси изучена при оптимальных и других условиях. Таким образом, первая коррекция влажности должна производиться в начале 6-го дня, при оптимальном проведении процесса компостирования. На рис. 5 показана динамика изменения влажности загрузки №12. Смесь достигала критической отметки по влажности в 40% три раза – на 6-ой, 13-й и 29-й дни.

Так как температуры выше 60°C в изучаемой установке достигнуты не были, то можно сделать вывод, что при максимальной температуре $T_7=57,4^{\circ}\text{C}$ и оптимальных параметрах факторов $\rho=360\text{ кг/м}^3$, $h = 1,3\text{ м}$, компостируемая смесь должна корректироваться по влажности на 6-й, 13-й и 29-й дни.

Для подтверждения правильности выбора оптимальных параметров компостирования необходимо оценить полученный продукт с точки зрения его применения как удобрения. Основной мерой оценки агрохимических свойств являются действующие технические условия на органические удобрения ТУ У 10351102.69-97 и ПДК для почв.

По санитарно-бактериологическим показателям полученные компосты по истечению эксперимента можно охарактеризовать как "чистые" или "слабо загрязненные" в опытах №7 и 12 (см. табл. 1).

Другие опыты, которые не достигли в максимальной температуре 55° С, имеют высокую загрязненность. Наличие жизнеспособных яиц гельминтов в опытах №7 и 12 не обнаружено. Другие агрохимические и химические анализы были положительными.

Таким образом, в санитарно-гигиеническом отношении (с учетом высокой самоочистной способности почв и климатических особенностей региона) использование данного продукта в качестве удобрения можно считать безопасным.

Полученный компост (из загрузки 7) имел рыхлый и рассыпчатый вид (см. рис. 6).

В структуре готового компоста наблюдались фрагменты листьев, частицы соломы. Листья, при этом, немного потемнели по сравнению с первоначальным видом. По обобщенной характеристике удовлетворили всем требованиям только загрузки №7 и 12. Поэтому можно считать их условия температурно-влажностного режима компостирования оптимальными.

Выводы:

- 1) доказано, что базовый темп роста температуры может быть технологическим индикатором процесса компостирования и параметром оптимизации;
- 2) изучены особенности динамики влажности и температурного поля смеси ТБО и ОСВ;
- 3) исследования температурного поля и изменения влажности смеси позволили предложить действия по перемешиванию на 8-ой и 16-й дни, а также корректировке влажности на 6, 13-й и 29-й дни компостирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дрейер А. А., Сачков А. Н., Никольский К. С. Твердые промышленные и бытовые отходы, их свойства и переработка. – М.: Экология города, 1997. – 230 с.
2. Гуляев Н. Ф. Расчеты аэрационного, влажностного и теплового режимов при ускоренном механизированном обезвреживании во вращающихся емкостях // Санитарная очистка городов / Н. труды АКХ. – ОНТИ АКХ, 1964. – Вып. 25. – С. 19-34.
3. Афанасьев В. Н., Миллер В. В. Критическая влажность компостируемых отходов животноводства и птицеводства // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1987. – №5. – С. 129-133.
4. Tigui S. M., Tam N. F. Y. Composting of spend pig litter in turner and forced-aerated piles // Environmental Pollution 99 (1998). – P. 329-337.
5. Шевчук В. Я., Чеботько К. А., Разгуляев В. Н. Биотехнология получения органоминеральных удобрений из вторичного сырья. – К., 2001. – 236 с.
6. Кафаров В. В. Методы кибернетики в химии и химической технологии. Изд. 3-е, пер. и доп. – М.: Химия, 1976. – 464 с.
7. Адлер Ю. П., Маркова Е. В., Грановский Ю. В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. – М.: Наука, 1976. – 289 с.

І. В. САТІН

ТЕМПЕРАТУРО-ВОЛОГІСНИЙ РЕЖИМ АЕРОБНОГО КОМПОСТУВАННЯ Донбаська національна академія будівництва і архітектури

Вивчені особливості температурно-вологісного режиму при аеробному компостуванні органічної фракції твердих побутових відходів і осадів стічних вод. Визначені періоди критичної втрати вологості при проведенні експерименту в оптимальних умовах. Вивчені температурні поля усередині завантажень, що визначило послідовність перемішування суміші. Показано, що базовий темп зростання температури може бути використаний як технологічний індикатор процесу компостування і параметра оптимізації.

ТПВ, ОСВ, переробка, компостування

I. V. SATIN

TEMPERATURE AND MOISTURE MODE OF AEROBIC COMPOSTING

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

The features temperature-moisture mode are studied at the aerobic composting of organic fraction of hard municipal wastes and sludge's of sewage. The periods of critical loss of humidity are defined at the experiment carrying out in optimum conditions. The temperature fields inside of loading have been studied, which defined the sequence of interfusion of mixture. It is shown that the base rate of growth of temperature can be used as the technological indicator of the process and the parameter of the optimization.

wastes, aerobic conditioning, treatment, composting

Сатін Ігор Валентинович – магістр, асистент кафедри "Міське будівництво і господарство" Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: переробка відходів.

Сатин Игорь Валентинович – магистр, ассистент кафедры "Городское строительство и хозяйство" Донбасской государственной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: переработка отходов.

Satin Igor Valyntinovich – master's degree, an assistant of the "Municipal Building and Economy" Chair of Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: waster processing.

УДК 628.4

И. В. САТИН, И. В. БОРЕЙКО

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

ОЧИСТКА ФИЛЬТРАТА КОАГУЛИРОВАНИЕМ И СОРБЦИЕЙ НА АКТИВИРОВАННЫХ УГЛЯХ

В статье приведены данные химического состава исходной модели фильтрата полигона твердых бытовых отходов. Определение содержания неорганических анионов и катионов проводилось на лабораторном оборудовании системы Капель. В данных исследованиях анализировались концентрации анионов: хлоридов, сульфатов, нитратов; катионов: калия, натрия, кальция. В результате лабораторных исследований очистки фильтрата коагулированием и сорбцией на активированных углях получены химические показатели, которые являются предметом дальнейших исследований.

фильтрат, очистка, активированный уголь, коагулянт, химический показатель

Формулировка проблемы. Складирование твердых бытовых отходов (ТБО) на полигонах – самый распространенный, дешевый и простой метод обращения с отходами в настоящее время. Но, несмотря на проведение мероприятий, препятствующих загрязнению атмосферного воздуха, гидросферы, почвы, полигоны остаются экологически опасными [1].

В результате протекания процесса анаэробного разложения ТБО в теле полигона и проникновения внутрь тела атмосферных осадков образуется фильтрат. Он представляет собой коричнево-бурую жидкость, имеющую смешанный запах ароматических углеводородов, аммиака, гнилостных соединений, содержащую в своем составе тяжелые металлы (цинк, хром, свинец, кадмий, медь и т.д.) и биогенные соединения (азот аммонийный, фосфаты и другие). Состав и количество фильтрата зависит от состава ТБО, который в свою очередь зависит от рациона питания населения и наличия бытовых услуг, климатической зоны, сезона года и др. [1-2].

Взаимосвязь с практическим заданием. Работа выполнена в поддержку государственной темы КЗ-06-01 "Повышение эффективности системы городского хозяйства" и региональной программы "Охрана окружающей среды и обеспечение экологической безопасности Донецкой области".

К методам предотвращения попадания воды на полигоны относятся: организация отвода поверхностных стоков; сокращение территории размещения отходов, куда может попасть вода; предотвращение скопления осадков на участке полигона; правильное использование промежуточной покрывающей прослойки; своевременное покрытие и закрытие неэксплуатируемых карт; правильное управление процедурами по выводу полигона из эксплуатации и мерами, предпринимаемыми после закрытия полигона.

Однако, правильная организация устройства полигонов, организация отвода фильтрата не решает, на сегодняшний момент времени, малоизученный вопрос о методах очистки фильтрата полигонов ТБО.

Коагулирование

Коагуляция – это процесс укрупнения дисперсных частиц за счет их взаимодействия и объединения в агрегаты. Вещества, способные вызвать коагуляцию частиц, называют в общем случае коагуляторами, а в водоподготовке – коагулянтами или гидролизующимися коагулянтами [3].

Метод коагулирования применялся, до недавнего времени, только в обработке питьевой воды. Применение коагулирования при обработке бытовых сточных вод, промышленных и тем более фильтрата полигонов ТБО значительно ограничивалось. Такое ограничение объясняется трудностью дозировки коагулянтов, из-за резких колебаний состава сточных вод; резким увеличением

© И. В. Сатин, И. В. Бореико, 2010

объема осадка с одновременным уменьшением возможности его утилизации и т.д.

Важной особенностью коагулирования является то, что при правильной организации процесса, помимо основной технологической задачи – очистки воды от грубодисперсных и коллоидных загрязнений, с его помощью можно добиться заметного удаления некоторых истинно растворенных примесей.

В практике очистки питьевых и сточных вод в качестве коагулянтов обычно используют соли алюминия, соли железа или их смеси в разных пропорциях. В редких случаях находят применение соли магния, цинка и титана.

Сорбция на активированных углях

Активированный уголь является одним из наиболее эффективных средств для удаления широкого спектра загрязняющих веществ от промышленных и коммунальных сточных вод, фильтрата полигонов ТБО. Как самый мощный адсорбент, он может справляться с большим количеством примесей. Активированные угли успешно применяются для удаления из сточных вод различных вредных примесей: взвешенных частиц, ПАВ, нефтепродуктов, фенолов, хлорорганических соединений [4].

Эксперимент проводился на базе химико-бактериологической лаборатории КП "Донецкгорводоканала". В лабораторных условиях были произведены исследования, устанавливающие влияние методов коагуляции и сорбции на активных углях на очистку фильтрата.

Была приготовлена модельная жидкость, с концентрациями химических показателей, приближенных к усредненным показателям концентраций фильтрата полигона ТБО (табл. 1). При приготовлении модельной жидкости для проведения эксперимента руководствовались правилами приготовления стандартных растворов [3-5], что способствовало "чистоте" эксперимента. Состав модельной жидкости: $m(\text{Na}) - 100 \text{ мг/дм}^3$; $m(\text{Cl}) - 77,0 \text{ мг/дм}^3$; $m(\text{SO}_4) - 210,5 \text{ мг/дм}^3$; $m(\text{Cu}) - 1,0 \text{ мг/дм}^3$; $m(\text{Ca}) - 150,0 \text{ мг/дм}^3$; $m(\text{K}) - 50 \text{ мг/дм}^3$; $m(\text{NO}_3) - 79,0 \text{ мг/дм}^3$; $m(\text{ХПК}) - 119 \text{ мг/дм}^3$; $m(\text{БПК}_5) - 80,6 \text{ мг/дм}^3$.

Определение содержания неорганических анионов и катионов в фильтрате проводилось на лабораторном оборудовании системы КЭ "Капель".

Метод капиллярного электрофореза (КЭ) для определения массовой концентрации неорганических анионов основан на их миграции и разделении под действием электрического поля вследствие их различной электрофоретической подвижности. Идентификация и количественное определение анализируемых анионов проводили косвенным методом, регистрируя поглощение в ультрафиолетовой области спектра.

Метод капиллярного электрофореза для определения массовой концентрации неорганических катионов основан на их миграции и разделении под действием электрического поля вследствие их различной электрофоретической подвижности. Идентификация и количественное определение анализируемых анионов проводили косвенным методом, регистрируя ультрафиолетовое поглощение на длине волны 254 нм.

Таблица 1 – Химический состав неорганических анионов и катионов исходной модели фильтрата

№	Показатели	Концентрации исходного фильтрата, мг/дм ³ ($\pm \Delta$, мг/дм ³)
1	Хлориды (Cl^-)	73,259 ($\pm 7,33$)
2	Сульфаты (SO_4^{2-})	213,74 ($\pm 21,37$)
3	Нитраты (NO_3^-)	79,59 ($\pm 7,96$)
4	Калий (K^+)	50,165 ($\pm 5,017$)
5	Натрий (Na^+)	96,434 ($\pm 9,6434$)
6	Кальций (Ca^+)	150,442 ($\pm 15,044$)

Таблица 2 – Химический состав неорганических анионов и катионов исследуемого фильтрата после проведения эксперимента

Показатели	Слой катионита-1см, Объем коагул.-1см ³	Слой катионита-1см, Объем коагул.-10 см ³	Слой катионита-5см, Объем коагул.-1 см ³	Слой катионита-5см, Объем коагул.-10 см ³	Эффективность очистки, %
	Результаты измерений, мг/дм ³ (±Δ, мг/дм ³)	Результаты измерений, мг/дм ³ (±Δ, мг/дм ³)	Результаты измерений, мг/дм ³ (±Δ, мг/дм ³)	Результаты измерений, мг/дм ³ (±Δ, мг/дм ³)	
Хлориды (Cl ⁻)	79,42 (±7,94)	60,942 (±6,09)	232,72 (±23,27)	6,911 (±0,69)	90
Сульфаты (SO ₄ ²⁻)	231,988 (±23,20)	204,465 (±20,45)	9,538 (±0,95)	3,515 (±0,70)	98
Нитраты (NO ₃ ⁻)	86,631 (±8,66)	71,713 (±7,17)	0,945 (±0,19)	3,361 (±0,67)	95
Калий (K ⁺)	47,71 (±4,771)	6,332 (±0,886)	5,009 (±0,701)	1,833 (±0,367)	96
Натрий (Na ⁺)	94,446 (±9,4446)	88,912 (±8,8912)	8,54 (±1,1956)	1,552 (±0,3104)	98
Кальций (Ca ⁺)	145,04 (±14,504)	80,96 (±8,096)	14,272 (±1,427)	1,863 (±0,373)	98

В данных исследованиях анализировались концентрации анионов: хлоридов, сульфатов, нитратов; катионов: калия, натрия, кальция.

Лабораторная установка состояла из контейнеров для смешивания исследуемой модели фильтрата, камер отстаивания (где осаждались образовавшиеся хлопья), из колонки, с плотно набитым активированным углем, через которую пропусклся фильтрат. Применялся активированный уголь типа БАУ. Перед работой подвергся кипячению с раствором соляной кислоты HCl (1:3) в течение 2-3 часов. Операция повторялась с новой порцией HCl до тех пор, пока слой кислоты не стал бесцветным. Уголь отмыли дистиллированной водой до нейтральной реакции. Слой активированного угля в колонке принимался минимальный 1 см и максимальный 5 см.

В эксперименте использовался алюмокалиевый коагулянт KAl₂(SO₄)₂·12 H₂O. Доза коагулянта составляла: минимальная – 1 мл и максимальная 10 мл на 50 мл исследуемой жидкости.

Результаты исследований приведены в табл. 2.

Обработка результатов измерений проводилась с помощью программного продукта "Мультихром", формировался отчет с указанием массовых концентраций, выраженных в мг/дм³ анализируемых катионов и анионов.

Выводы. Таким образом, результаты полученных наблюдений могут быть использованы для составления математической модели плана Бокса-Хантера. Дальнейшие исследования направлены на изучение оптимальных параметров очистки фильтрата коагулированием и сорбцией на активированных углях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Доусон Г., Мерсер Б. Обезвреживание токсичных отходов (перевод с англ. В.А. Овчаренко). – М.: Стройиздат, 1996. – 263 с.
2. Програма Taxis европейского союза Совершенствование системы управлением твердыми бытовыми отходами в Донецкой области Украины, Донецк. – 2004.
3. Е.Д. Бабенков Очистка воды коагулянтами. – М., Наука. – 1977. – 347 с.
4. А. М. Когановский, Т.М. Левченко, И. Г. Рода, Р.М. Марутовский Адсорбционная технология очистки сточных вод. – К., Техника, 1984. – 175 с.
5. А. Рубин Химия промышленных сточных вод. Перевод с англ. А. В. Расторгуева, В. А. Субботина. – М., 1983. – 360 с.
6. Ю.Ю. Лурье Аналитическая химия промышленных сточных вод. – М., Химия. – 1984. – 447 с.
7. А.И. Лазарев, И.П. Харламов, П.Я. Яковлев, Е.Ф. Яковлев Справочник химика-аналитика. – М., Металлургия, 1976. – 185 с.

I. В. САТИН, I. В. БОРЕЙКО

ОЧИСТКА ФИЛЬТРАТУ КОАГУЛЮВАННЯМ ТА СОРБЦІЄЮ НА АКТИВОВАНИХ ВУГІЛЛЯХ

Донбаська національна академія будівництва та архітектури

У статті наведені дані хімічного складу вихідної моделі фільтрату полігона твердих побутових відходів. Визначення змісту неорганічних аніонів і катіонів проводилися на лабораторному устаткуванні системи Капель. У даних дослідженнях аналізувалися концентрації аніонів: хлоридів, сульфатів, нітратів; катіонів: калію, натрію, кальцію. У результаті лабораторних досліджень очищення фільтрату коагулюванням і сорбцією на активованих вугіллях, отримані хімічні показники, які є предметом подальших досліджень методів очистки.

фільтрат, очищення, активоване вугілля, коагулянт, хімічний показник

I. V. SATIN, I. V. BOREIKO

FILTRATE TREATMENT BY THE COAGULATION AND ABSORPTION ON THE ACTIVATED COALS

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

In the article the data of the chemical compound of the initial filtrate model of the hard municipal wastes has been given. Definition of nonorganic anions and composition cations were carried out on the laboratory equipment Drop system. In the given there were analyzed researches concentration of anions: chlorides, sulphates, nitrates; cations: caliy, sodium, calcium. As a result of laboratory researches of treatment by the filtrate coagulation and sorption on the activated coals, chemical indexes have been received which are the subject of the further researches.

filtrate, scraping, active carbon, coagulant, chemical

Сатін Ігор Валентинович – магістр, асистент кафедри "Міське будівництво і господарство" Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: переробка відходів.

Борейко Ірина Володимирівна – магістр, асистент кафедри "Міське будівництво і господарство" Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: очистка стічних вод, переробка відходів.

Сатин Игорь Валентинович – магистр, ассистент кафедры "Городское строительство и хозяйство" Донбасской государственной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: переработка отходов.

Борейко Ирина Владимировна – магистр, ассистент кафедры "Городское строительство и хозяйство" Донбасской государственной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: очистка сточных вод, переработка отходов.

Satin Igor Valyntynovych – master's degree an assistant of the "Municipal Building and Economy" Chair of Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: wastes treatment.

Boreiko Irina Volodymyrivna – master's degree an assistant of the "Municipal Building and Economy" Chair of Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: savage treatment, wastes processing.

УДК 628.31

И. В. САТИН, А. С. ТРЯКИНА

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОЧИСТКИ ФИЛЬТРАТА

Изучена проблема накопления фильтрата полигонов твердых бытовых отходов. Показаны основные методы очистки, выделены основные этапы, достоинства и недостатки технологий. Предложены сферы применения рассмотренных технологий в условиях эксплуатации полигонов в Донецкой области. На основе сравнительного анализа и изучения исследований других авторов определено, что выбор рациональной технологии переработки фильтрата зависит от многих факторов: состава фильтрата, финансовых возможностей и требований, предъявляемых к очищаемой воде.

фильтрат, ТБО, полигон, сравнительный анализ

Формулировка проблемы и анализ публикаций. Донецкая область относится к наиболее экологически напряженным регионам Украины. На фоне повышенной техногенной нагрузки высокая плотность населения привела к неконтролируемому увеличению объемов накопления твердых бытовых отходов (ТБО) и других вредных эмиссий.

Накопление ТБО в Донецкой области вызывает многократную негативную трансформацию экотопов и биоэкосистем. Традиционным и наиболее доступным способом обезвреживания ТБО в регионе является их складирование на полигонах (свалках). Площадь земель, занятых отходами, в Донецкой области по состоянию на 01.01.2009 г. составляет 330 га [1]. Ежегодно накапливается около 6 млн. м³ ТБО [2]. При этом объемы образования ТБО увеличиваются на 4-6% в год. Морфологический состав ТБО постоянно изменяется. Увеличивается удельный вес пластмассы, целлюлозо- и лигнинсодержащих компонентов [2]. Существующие свалки ТБО исчерпали свои ресурсы и не соответствуют требованиям проектных, а также санитарно-экологических норм.

Фильтрат – жидкая фаза, образующаяся на полигоне при захоронении ТБО влажностью более 55% и, вследствие атмосферных осадков, их объем превышает количество влаги, испаряющейся с поверхности полигона [4].

Проблема очистки фильтрата полигонов твердых бытовых отходов (ТБО) далеко не новая, а в данный момент достигла пика своей актуальности на фоне активно разворачивающейся борьбы за экологическую безопасность жизнедеятельности человека. Эксплуатация полигонов ведется без учета современных экологических требований, таких как наличие дренажной системы для отвода фильтрата и изолирующего экрана. К тому же существующие полигоны либо давно уже выработали свой нормативный срок и ТБО свозятся на них из-за отсутствия какой-либо альтернативы, либо же ресурс полигонов практически исчерпан.

Высокоразвитые страны научились получать с помощью переработки ТБО биогаз, сортировка же мусора на ранней стадии позволяет получить бесплатное сырье для изготовления бумаги, ПЭТ-тары, органо-минеральных удобрений и др. В этом случае развитие рынка вторичного сырья должно происходить одновременно с развитием новых систем сбора и переработки вторичного сырья.

Взаимосвязь с практическими заданиями. Работа выполнена в поддержку государственной темы К 3-06-01 "Повышение эффективности систем городского хозяйства" и региональной программы "Охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности Донецкой области до 2010 года".

Целью предложенной работы является выбор рациональной технологии переработки фильтрата. Ставится **задача** – изучить технологии очистки фильтрата в сравнении.

Изложение исследовательской работы. В Украине полигонами можно считать не более 10% мест захоронения отходов. Как известно, свалка – это источник загрязнения окружающей среды. Она является источником тяжелых инфекционных заболеваний, переносимых мухами, комарами и грызунами.

В течение движения мусора от контейнера до свалок (полигонов) включительно и их эксплуатации выделяется так называемый фильтрат – жидкая коричнево-бурая составляющая ТБО с резко выраженным гнилостным запахом. Эффективных технологий очистки и утилизации фильтрата пока не существует.

Основными источниками образования фильтрата в теле полигона являются: исходная влажность отдельных компонентов; атмосферная влага; влага, образующаяся в результате биохимических процессов в теле полигонов ТБО.

Фильтрационные воды отличаются неравномерностью накопления в течение года за счет сезонности атмосферных осадков. На практике принято различать так называемый "молодой" и "старый" фильтрат. "Молодой" образуется на первых этапах разложения отходов и имеет продолжительность существования до 5-10 лет, характеризуется средним значением pH и высоким значением БПК, иногда до 40 000 мгО₂/дм³. "Старый" фильтрат образуется в основном на постэксплуатационном этапе жизнедеятельности полигона и характеризуется БПК около 200-400 мгО₂/дм³.

Основными источниками образования фильтрата являются продукты анаэробного разложения ТБО, проникновения атмосферных осадков. Поэтому целесообразно во избежание последнего фактора и распространения болезнетворных микроорганизмов посредством различных представителей фауны использовать на пунктах сбора ТБО закрытые пластиковые разноцветные контейнеры с надписями на каждом из них "стекло", "бумага", и т.д.

Для защиты грунтовых и поверхностных вод от загрязнения фильтратом при строительстве полигонов предусматривается создание многослойного экрана по дну и откосам котлована.

Химический состав фильтрата в основном зависит от морфологического состава ТБО и времени нахождения в теле полигона.

Анализ состава фильтрата свидетельствует о широком многообразии химических элементов и их концентрации. Следовательно, состав фильтрата является определяющим фактором при выборе схемы очистки, как правило, выделяют физико-химическую, биологическую очистку или их комбинацию. Все большее распространение в последнее время приобретает мембранная очистка.

Существует и малоизвестные методы очистки такие как:

- 1) утилизация фильтрата с использованием фермента класса оксигеназ;
- 2) электроплазменная технология очистки и обеззараживания;
- 3) гальвано- и электрокоагуляция;

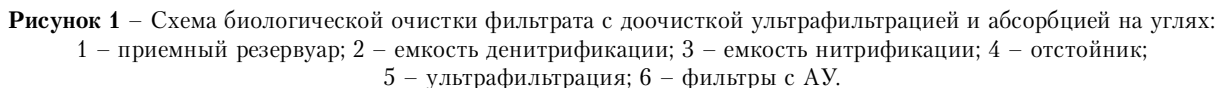
Остановимся на сравнении некоторых из них.

Биологическая очистка методом Bayer-Turmbiologie широко применяется в Германии и имеет следующий вид: дренажные воды со свалки собираются в резервуар и последовательно проходят: предварительную фильтрацию, стадию денитрификации и нитрификации. Этот метод используется при очистке фильтрационных вод в Кельне. В Польше же в 1994 г. были построены дополнительные сооружения для доочистки с помощью ультрафильтрации и адсорбции на активных углях.

Денитрификационный реактор оборудован мешалкой. В качестве питательных веществ дозируются соляная, фосфорная кислоты, а также лимонная кислота, которая является поставщиком углерода. На данной стадии нитраты превращаются в элементарный азот. После прохождения денитрификационной стадии аммоний попадает на нитрификационную стадию, которая осуществляется в замкнутом реакторе. На нитрификационной стадии достигается следующее: аммоний переходит в нитраты, нитраты – в газообразный азот. На выходе устанавливается установка ультрафильтрации. Заключительная стадия очистки – адсорбционная установка на активных углях, на которой удаляются остаточные БПК и ХПК (рис. 1). Снижение БПК и ХПК достигает 90%, 80% соответственно.

В основе **гальванокоагуляции** лежит принцип работы гальванического элемента, при этом очищаемая вода обрабатывается смесью токопроводящих материалов, один из которых обладает коагулирующей способностью. Установка содержит блок гальванокоагуляции (гальванокоагулятор, скорый песчаный фильтр) и блок адсорбции (рис. 2).

За счет разности электрохимических потенциалов токопроводящих элементов на контакте "железная стружка – углеродсодержащий материал" возникает множество гальванопар, что вызывает



На основании изучения качественного и количественного состава сточных вод полигонов ТБО появилось новое направление утилизации фильтрата с помощью **ферментов класса оксигеназ**, которые используются для интенсификации процессов разложения трудноокисляемых органических соединений. После обработки вышеуказанным ферментом фильтрат разрешается к сбросу в городскую канализацию с последующей очисткой смеси на очистных сооружениях. Таким методом достигается значительное снижение содержания цинка, хрома, меди, отсутствуют смолы, мазут, абразив, пластиковая стружка.



Фирма "ROSHEN" (Германия), обеспечивает своими установками очистку фильтрата более чем на 140 соответствующих объектах по всему миру. Обратноосмотические установки способны, в зависимости от качества исходной воды и ступеней каждой отдельной фильтрационной системы, задерживать около 99% органических и неорганических примесей. Данный метод широко используется в Германии (свалки "Huntene Dollart", "Helvetic", "Guda-Buscheritz"). Использование данной схемы очистки позволяет значительно снизить содержание БПК и ХПК, хлоридов, аммиака. При фильтрации через мембрану поток разделяется на очищенную воду (пермеат), и концентрат (рис. 3). Давление на установках составляет от 65 до 150 бар (в зависимости от степени очистки). Полученный пермеат восстанавливается на биотопах и сливается в поверхностные водоемы. Данная установка производительностью 200 м³/сут действует на полигоне №5 Киевской области. Ежесуточное пополнение общего объема имеющегося фильтрата в 1,5-2 раза больше, чем производительность установки. Полученный концентрат (5-10% от исходной воды) должен утилизироваться. Основными недостатками предложенной схемы является ее дороговизна и большое количество образующегося концентрата, который очень сложно утилизировать. На полигоне твердых бытовых отходов №5 в с. Подгорцы Обуховского района Киевской области концентрат просто собирали в специальные озера-накопители, которые уже давно переполнены, более того, за счет разбавления атмосферным осадком концентрат вновь превращался в фильтрат. В связи со сложившейся ситуацией были изучены возможные варианты очистки или утилизации концентрата, в том числе с помощью химического связывания концентрата, посредством использования одностадийной технологии с использованием дешевого и доступного сырья – отходов производства. На полигоне твердых бытовых отходов запущено в исследовательскую эксплуатацию установки по очистке фильтрата итальянской фирмы "YOMM" с получением сухого осадка. Это даст возможность обезвредить фильтрат в течение ближайших трех лет. Целью строительства является существенное улучшение санитарной и экологической обстановки в районе полигона. Строительство проводилось в течение года, стоимость I очереди – 69 млн. 153 тыс. грн. Образованный сухой остаток герметически упаковывается и по опыту иностранных государств используется для производства строительных материалов, в сельском хозяйстве.

Институтом биоорганической химии и нефтехимии НАН Украины разработана безотходная одностадийная технология, позволяющая эффективно решать проблему утилизации концентрата путем изменения его агрегатного состояния с последующим размещением полученного материала на теле свалки. Отработаны оптимальные рецептуры и технологические режимы, позволяющие получать такие материалы при затратах 5-6 грн. на рецептурные составляющие для фиксации 1 м³ концентрата. Как показали детальные исследования, проведенные Институтом гигиены и медицинской экологии им. А. М. Марзеева АМН Украины, материалы, полученные в процессе связывания концентрата, практически водонерастворимы, относятся к 4-му классу опасности и являются безопасными для окружающей среды и человека (закключение № 5/10/6051 от 19.02.2002 г.).

Поскольку концентрат по химическому составу можно отнести к наиболее токсичным отходам, то следует ожидать положительных результатов при фиксации высококонцентрированных остатков иного происхождения.

Разработан также **способ закрепления фильтрата с помощью гелеобразующих растворов**. Практическая направленность работы обусловила необходимость выполнения ряда условий. Прежде всего, изменение агрегатного состояния фильтрата должно достигаться путем его механического смешения с гелеобразующими растворами. Кроме того, технология приготовления таких растворов должна быть простой, не требовать специального оборудования, высоких температур и давлений, сам процесс не должен сопровождаться тепловыми эффектами, образованием газообразных и других отходов, а в состав таких растворов должны входить доступные и недорогие, нетоксичные и пожаровзрывобезопасные реагенты. В результате были подобраны оптимальные для реальной ситуации составы гелеобразующих растворов (рецептуры на основе местной глины и жидкого стекла) и отработан процесс гелеобразования в условиях свалки. Показано, что одним объемом гелеобразующего раствора можно перевести в гелеобразное состояние до трех объемов фильтрата. Отработан вариант частичного закрепления фильтрата. Благодаря высоким адсорбционным свойствам одного из компонентов гелеобразующего раствора и конечных продуктов, неполное закрепление фильтрата сопровождается частичной очисткой незакрепленной части фильтрата в зоне действия такого раствора, а его вяжущие свойства способствуют упрочнению периметра озера-накопителя.

Составными частями как конечными продуктами образованной массы являются труднорастворимые гидроксиды тяжелых металлов, природная глина и гель кремниевой кислоты. Со временем возможно также образование труднорастворимых силикатов и карбонатов различных металлов, что, в свою очередь, способствует дополнительному упрочнению получаемого материала.

Разработанные способы нейтрализации высокотоксичных продуктов деятельности свалки ТБО позволяют при небольших затратах эффективно решать одну из сложных экологических проблем. Еще одним их достоинством является то, что полученные в процессе реализации предложенных технологических решений материалы остаются на территории свалки.

Очевидно, что только комплексный подход, включающий стадии отбора и локализации фильтрата, его очистки, а также утилизации концентрата, способен решить важную экологическую проблему.

В некоторых странах (Германии, Финляндии, Чехии, Литве) широко используется **электроплазменная технология** очистки и обеззараживания фильтрата полигонов ТБО. Метод базируется на электрофизических явлениях, а именно на фильтрат действуют импульсные электромагнитные поля, импульсные электрические разряды (плазма), знакопеременные электрические поля. Управляя основными характеристиками поля, обеспечивается необходимая степень очистки. Очистной комплекс состоит из 3-х основных функциональных блоков: импульсный эжекционный магнитный активатор; блок холодной плазмы; электрогазионный стабилизатор.

Причем каждый из этих блоков может работать самостоятельно в зависимости от требуемой степени очистки и качества исходного фильтрата. С помощью данного метода значительно снижается ХПК и БПК, содержание азота, фосфатов, хлоридов, ПАВ.

Помимо вышерассмотренных технологий существуют комбинированные методы очистки, которые могут включать комбинации уже описанных методов или же не приведенных в данной статье.

Выводы и перспективы исследований. Определено, что выбор рациональной технологии переработки фильтрата зависит от многих факторов: состава фильтрата, финансовых возможностей и требований, предъявляемых к очищаемой воде.

Первоочередной задачей является уменьшение количества фильтрата и его токсичности, увеличение способности фильтрата подвергаться обработке за счет изменения конечного морфологического состава мусора на полигонах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Маторін Є. І. Загальний стан справ у сфері поводження з відходами в Україні // Науково-виробничий семінар: Сучасні та перспективні технології захоронення та утилізації твердих побутових відходів. – К.: Державна академія житлово-комунального господарства, 2001р. – 52 с.
2. Програма охорони навколишнього середовища та забезпечення екологічної безпеки Донецької області на 2001-2005 роки. – Донецьк, 2001. – 135 с.
3. Парфенюк А. С., Антонюк С. И., Топоров А. А. Альтернативное решение проблемы твердых бытовых отходов в Украине // Экотехнология и ресурсосбережение. – 2002. – №4.
4. ДБН В.2.4-2-2005. ПОЛІГОНИ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ. Основні положення проектування.
5. Закон України "Про відходи". Офіційний вісник України від 16.04.1998 – 1998 р., № 13. – С. 23.

І. В. САТИН, А. С. ТРЯКИНА

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МЕТОДІВ ОЧИЩЕННЯ ФІЛЬТРАТУ

Донбаська національна академія будівництва і архітектури

Вивчена проблема накопичення фільтрату полігонів твердих побутових відходів. Показані основні методи очищення, виділені основні етапи, переваги і недоліки технологій. Запропоновані сфери застосування розглянутих технологій в умовах експлуатації полігонів в Донецькій області. На основі порівняльного аналізу і вивчення досліджень інших авторів визначено, що вибір раціональної технології переробки фільтрату залежить від багатьох чинників: складу фільтрату, фінансових можливостей і вимог, що висуваються до води, що очищається.

фільтрат, ТПВ, полігон, порівняльний аналіз

I. V. SATIN, O. S. TRYAKINA
COMPARATIVE ANALYSIS OF METHODS OF FILTRATE TREATMENT
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

The problem filtrate accumulation of hard municipal wastes polygon is studied. The basic methods of treatment are shown, basic stages, advantages and disadvantages of technologies, are shown. Application spheres of considered were offered technologies in the conditions of polygons exploitation in the Donetsk region. . On the basis of comparative analysis and study of other authors researches are defined, that the choice of rational technology of filtrate processing depends on many factors: composition of filtrate, financial possibilities and requirements as for the water treatment.

filtrate, polygon, wastes, comparative analysis

Сатін Ігор Валентинович – магістр, асистент кафедри "Міське будівництво і господарство" Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: переробка відходів.

Трякіна Олена Сергіївна – студентка кафедри "Міське будівництво і господарство" Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: переробка відходів.

Сатин Игорь Валентинович – магистр, ассистент кафедры "Городское строительство и хозяйство" Донбасской государственной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: переработка отходов.

Трякина Алена Сергеевна – студент кафедры "Городское строительство и хозяйство" Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: переработка отходов.

Satin Igor Valyntinovich – master's degree, an assistant of the "Municipal Building and Economy" Chair of Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: wastes processing.

Tryakina Olena Sergiyvna – a student of the "Municipal Building and Economy" Chair of Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: processing of wastes.

УДК 628.1

В. М. САХНОВСЬКА

Донбаська національна академія будівництва і архітектури

АНАЛІЗ СТАНУ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ЗАХОДІВ ЩОДО ПОКРАЩЕННЯ РОБОТИ ВОДОПРОВІДНОЇ МЕРЕЖІ МІСТ ДОНЕЦЬКОЇ ОБЛАСТІ

Досліджено стан системи водопостачання та визначені основні причини незадовільної роботи мереж водопостачання міст Донецької області. Визначено обов'язкові заходи щодо покращення роботи систем водопостачання.

мережі водопостачання, надійність, вільний тиск, розрахункові витрати, аварійність, економічна швидкість, якість води

Постановка проблеми. По міжнародній класифікації Україна належить до найменш забезпечених власними водними ресурсами європейських держав. У всіх басейнах річок України останніми роками спостерігається істотне зниження якості водних ресурсів. Сьогодні практично всі поверхневі вододжерела по рівню забруднення наблизилися до 3 класу якості, а по міжнародній класифікації - до 4-5, при цьому склад очисних споруд і технологія очищення води залишаються незмінними [5]. З 1999 по 2001 рр. в системах централізованого водопостачання не відповідали нормам ГОСТ 2874-82 "Вода питна" до 12,2% проб питної води за санітарно-хімічними і до 5,4% – за бактеріологічними показниками. Кількість проб питної води, які мають відхилення від стандарту, знаходилося практично на одному рівні [5].

Аналіз останніх вишукувань та публікацій. Розвиток систем водопостачання будь-якого регіону залежить, насамперед, від його забезпеченості водними ресурсами. Треба особливо підкреслити, що, наприклад, Донецька область належить до регіонів з низькою забезпеченістю як поверхневими, так і підземними джерелами води, які можуть бути залучені до системи централізованого водопостачання для промислових та господарсько-питних потреб. Більшість малих та середніх міст переведено на погодинну подачу води. Але треба відмітити, що на жодному з об'єктів причиною такої подачі води не була недостача обсягів води. Основною проблемою забезпечення міст водою – є критичний стан мережі по всій області.

Однією з основною причиною аварійного стану мережі водопостачання є металоємність існуючих у нас систем. Так, за показниками на 1990 р. на території СНД (рис. 1) 70% всіх трубопроводів складали чавунні труби, 25% – неметалічні, у тому числі 5% – пластмасові [6]. У той час, коли на території США та Канади доля металевих трубопроводів не перевищує 20-30% (згідно з матеріалами технічного відділу American Water Works Service Co., травень 2002р.). По стану на 1997 рік в системах водопостачання в Скандинавії доля труб з полімерних матеріалів складала 87%, Швейцарії – 69,3%, Фінляндії – 50,8%, Німеччини – 46,2%, Нідерландах – більше 40%. В Англії 99% процентів трубопроводів, що будуються, полімерні. В цілому по Європі цей показник коливається від 20 до 40% [6].

Згідно з аналітичною роботою, проведеною у рамках Конференції міністрів "Навколишнє середовище для Європи" [9], основні фактори, що ведуть до необхідності реформування системи водопостачання та водовідведення, можна поділити на три групи:

1. На національному рівні (безліч інститутів, що прикриваються спроможностями; нереалістичні стандарти якості води та очищення води; децентралізація відповідальності за водопостачання, що не підкріплена адекватними ресурсами).

2. На муніципальному рівні та на рівні водоканалів (часте політичне втручання в роботу водоканалів, недостатня автономія водоканалів для застосування комерційних принципів діяльності, амбіційні показники якості в положеннях водоканалів, недостатній потенціал муніципалітетів і водоканалів в правовій сфері менеджменту).

3. На рівні підприємств (концентрація на технічній сфері, недостатня увага до роботи з абонентами, недостатнє використання делегування повноважень, відсутність спрямованості на результат).

Реформування водного сектора в Україні необхідно будувати на перевірених досвідом моделях, що працюють у розвинутих країнах Європи:

1. Британська модель – регіональні компанії водопостачання та каналізації приватизовано, активи належать приватному сектору. Регулювання тарифів здійснює OFWAT, що встановлює максимальну вартість води, яка може забезпечити нормальну рентабельність підприємств.

2. Датська модель – державні служби відповідають за керування природними ресурсами, моніторинг та забезпечення якості води, але не за фінансування інфраструктури. Водопостачання та водовідведення забезпечують державні компанії (60%) та приватні кооперативи (30%). Тарифи визначаються за принципом "нульової рентабельності".

3. Французька модель – активи мереж водопостачання та водовідведення належать комунам, що відповідають за інвестиції та володіють монополією. При цьому експлуатація мереж може відбуватися самостійно або з залученням приватних компаній.

Мета. Дослідити стан системи водопостачання на прикладі Донецької області. Визначити обов'язкові заходи щодо покращення роботи систем водопостачання (зменшення витоків та аварій, покращення якості води) та підвищення якості послуг водопостачання.

Основний матеріал. Найбільш важливим критерієм оцінки надання послуг з водопостачання є цілодобова безперебійна подача води споживачам. В Донецькій області (див. таблицю 1) в цьому плані склалася досить незадовільна ситуація: з 17 досліджених 28 міст мають режим водопостачання за графіком (це понад 60%). До причин, які призвели до такого стану, відносяться: відсутність власних гідровузлів (насосних станцій і резервуарів) у містах; економічні ускладнення внаслідок неплатежів споживачів, що в свою чергу не дозволяє розраховуватися з оптовим постачальником води та за витрачену електроенергію.

Таким чином, середнє охоплення послугами водопостачання по Україні складає 70% [7], а по Донецькій області – 83%, що нижче ніж у Казахстані, Грузії, Росії, країн Балтії, США та Канаді [1, 2, 3, 4].

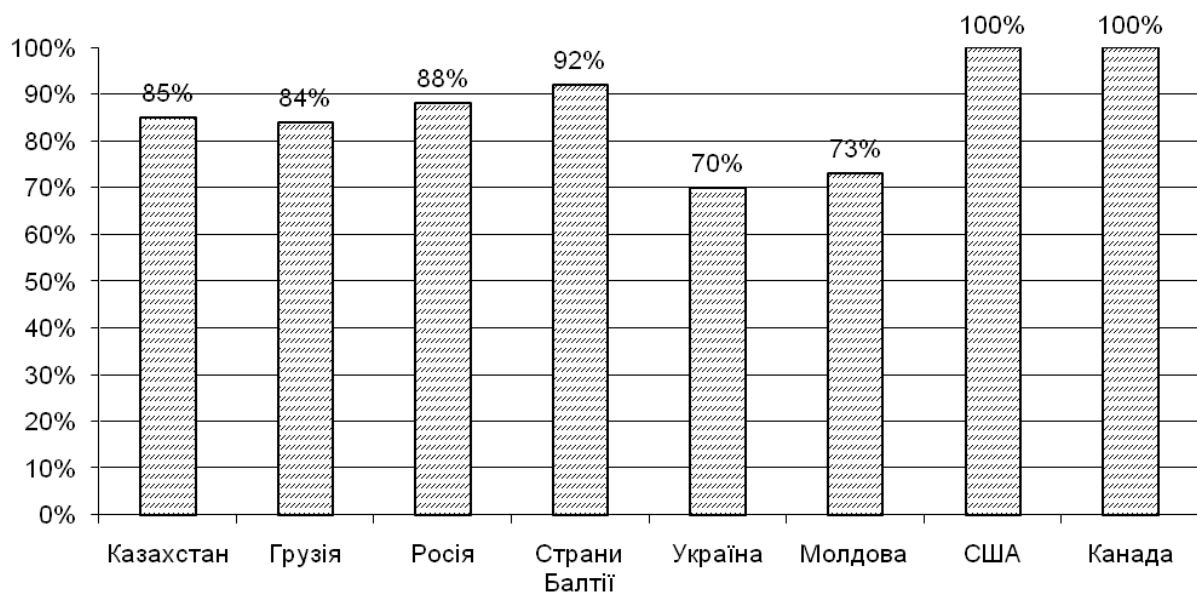


Рисунок 1 – Забезпеченість населення централізованим водопостачанням.

Таблиця 1 – Загальні відомості про стан системи водопостачання населених пунктів Донецької області

Населений пункт	Населення. тис. чол.	Охопл. центр. водопост.,%	Питоме водоспоживання, л/люд./добу	Режим подачі води
Крупні та великі міста				
Донецьк	1010	98	358	постійно
Маріуполь	502.1	85	337	постійно
Макіївка	413.4	80	330	графік
Горлівка	296.9	81	285	графік
Середні міста				
Краматорськ	207.4	93	268	постійно
Слов'янськ	142.5	82	213	графік
Артемівськ	108.8	93	187	графік
Торез	87.7	95	195	графік
Костянтинівка	86.8	98	269	графік
Єнакієве	147.3	74.3	286	графік
Малі				
Харцизьк	109	93	291	постійно
Красноармійськ	80.2	94	196	постійно
Сніжне	76	80	178	графік
Дружківка	72.8	79	249	графік
Добропілля	67.4	90	193	графік
Шахтарськ	66	73	187	графік
Дзержинськ	61.9	50	257	графік
Селидове	57.1	99.5	354	графік
Димитрів	53.3	86	242	графік
Дебальцеве	49.3			графік
Ясинувата	36.9	76	300	постійно
Авдіївка	36.2	83	346	постійно
Кіровське	29.4	72	122	графік
Красний Лиман	26.5	52	37	постійно
Докучаєвськ	24.6	88	238	графік
Новгородівка	16.4	89	201	постійно
Вугледар	16.1	72	195	постійно
Жданівка	13.9	82	745	постійно

Як видно з таблиці 1, основними споживачами води у Донецькій області є великі міста, на частку яких припадає 74% загальної кількості спожитої води, при тому що в них проживає лише 59% від загальної кількості населення області.

Таблиця 2 – Загальні відомості про технічний стан та аварійність мереж водопостачання міст Донецької області

Населений пункт	Амортизованих мереж, км	Кількість аварій, шт.	Аварії на км мережі	Середній показник збільшення аварійності
1	2	3	4	5
Донецьк	2770.83	11377	3.6	0.68
Маріуполь	955	1099	0.6	
Макіївка	1332.7	1243	0.8	
Горлівка	1072.7	4290	3.3	
Краматорськ	75	980	1.8	1.99
Слов'янськ	351	1766	3.5	
Артемівськ	234.4	2961	3,8	
Торез	552.3	1795	2.8	
Костянтинівка	380	1629	2.3	3.59
Єнакієве	215.3	6762	9.1	
Кіровське	28	520	11.4	
Красний Лиман	74	162	1.1	
Вугледар	24	238	9.3	
Димитрів	257.4	1447	5.4	
Новоградівка	93	300	2.1	
Докучаєвськ	97	340	2.8	
Добропілля	151.8	3519	10.6	
Дружківка	178	740	2.1	
Авдіївка	20	665	6.7	
Жданівка	32.3	67	1.3	
Красноармійськ	178	1566	5.2	
Селидове	246	1495	3.1	
Дзержинськ	235	2820	5.9	
Дебальцеве	47.5	100	1.6	
Сніжне	257	1420	2.2	
Харцизьк	19	355	1.9	
Шахтарськ	252	1199	3,6	
Ясинувата	86	336	2.5	

Важливим критерієм оцінки роботи міської розподільчої системи є її надійність. Виконуємо її оцінку за двома показниками: невиробничі втрати води та аварійність систем водопостачання. Як видно з даних таблиці 2, в середньому невиробничі втрати води в міських системах водопостачання Донецької області для великих міст складають 39%, середніх міст – 51%, малих міст – 47% (рис. 2).

Слід відмітити, що саме тут і знаходиться головний резерв для покращання стану і розвитку систем водопостачання в області.

В таблиці 2 також наведена загальна кількість аварій та кількість аварій на кожний км мережі (останній показник для великих міст коливається в діапазоні – від 0.6 до 3.6, для середніх – 1.8 до 9.1, та від 1.1 до 11.4 для малих). При цьому треба відмітити, що кількість аварій на водопровідних мережах у великих містах залишається на одному рівні або зменшується, а в середніх та малих містах значно підвищилась, в 2 та 4 рази відповідно. Також слід відмітити, що вже сьогодні по ряду міст відсоток мереж, що підлягають заміні, для великих міст в середньому складає 59%, для середніх – 46%, для малих – 50%, що свідчить, що система водопостачання знаходиться у кризовому стані (рис. 3).

Разом із зростаючими вимогами до систем водопостачання спостерігається критичне положення із станом муніципального водопостачання по ряду міст.

Наприклад, існуючі вимоги СНиП 2.04.02-84 "Водоснабжение. Наружные сети" [8] і методика розрахунку систем подачі і розподілу води (далі СПРВ) припускають, що вільний тиск і розрахункова витрата забезпечуються лише у повністю справній водопровідній мережі.

Існуюча статистика відмов і відновлення трубопроводів свідчить, що в роботі з трубопроводами сумарною довжиною в 50 км в середньому протягом року відбуватиметься 25-50 відмов ділянок водопровідної мережі. При середньому терміні відновлення несправної ділянки в 1 добу такий район знаходитиметься з несправною водопровідною мережею 25-50 діб протягом року. Це середні показники, а не найгірші, які зустрічаються досить часто. Водопровідні системи з сотнями кілометрів практично взагалі ніколи не бувають повністю справними.

Можна виділити декілька причин, що викликають пошкодження: деформації ґрунту; підвищення вільних тисків в мережі унаслідок підключення нових трубопроводів (викликає тимчасове зростання кількості пошкоджень); вік та матеріал мереж; гідравлічний режим роботи водопровідних мереж (на ділянках мережі, розташованих в зонах зустрічі потоків число аварій складає в середньому 21% від загального числа аварій). Ускладнюється робота водопроводів через сильну зміну водоспоживання

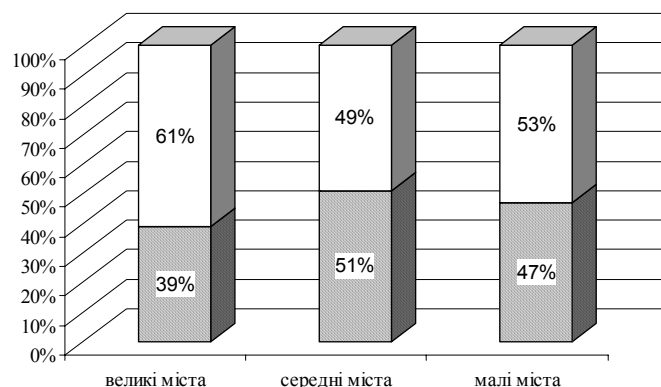


Рисунок 2 – Характеристика витрати води по містам Донецької області.



Рисунок 3 – Характеристика зношеності мереж по Донецькій області.

міст і переходу на погодинні графіки подачі. Сьогодні система подачі і розподілу води працює в умовах несталого руху. Трубопроводи протягом доби постійно працюють із змінним режимом як по витраті, так і по тиску на мережу.

У таких умовах роботи водорозподільної мережі велике значення має контроль швидкостей потоку в її трубопроводах.

Як відомо, більшість ділянок водопровідної мережі розраховується на економічну швидкість в них. Швидкість в трубопроводі СПРВ повинна знаходитися в межах $0,2 \leq V_j \leq 1,3$ м/с. Це тим більше важливо, що при таких швидкостях ще не відбувається істотного погіршення якості води за рахунок збільшення каламутності при транспортуванні води до споживача. У сучасних умовах, у зв'язку із зниженням водоспоживання, з'являється багато ділянок, в яких швидкості нижче гранично допустимих.

Ускладнює ситуацію наявність підробок на території Донбасу. Загальна площа порушених в результаті промислової діяльності земель по області складає 24270 га. Багаторічний досвід експлуатації показав, що в районах гірських розробок трубопроводи схильні до частих руйнувань.

На стан системи водопостачання має вплив той факт, що середній вік водопровідних мереж по Донецькій області перевищує 50 (при середньонормативному – 40). Старіння мереж призводить до досягнення критичної аварійності трубопроводів (рис. 4).

Вищенаведене приводить до висновку, що унаслідок старіння інфраструктури муніципального водопостачання відбуваються не тільки відкриті пошкодження труб, але і приховані, які є причиною підтоплення міст і, унаслідок цих обставин, ведуть до зростання втрат води і неврахованих витрат на водопроводах. Ці обставини вимагають виявлення місць найбільших пошкоджень та їх санації. На жаль, сьогодні вдається замінити лише 0,7% трубопроводів від необхідної кількості.

При транспортуванні води в магістральних сталевих трубопроводах відбуваються реакції між водою і матеріалом трубопроводу. Це викликає появу нерівностей (шорсткості) на внутрішній поверхні водоводу та їх зростання з часом.

Слід підкреслити, що ці зміни, пов'язані із зростанням опору трубопроводів протягом часу. Графік, представлений на рис. 5, дає уявлення про безперервний процес зростання втрат енергії на транспортування 1 м³ води з часом.

Корозійні пошкодження водоводів відбуваються як із зовнішньої, так і внутрішньої сторони труб. Це приводить до утворення численних горбиків, утворених з продуктів корозії.

Розглядаючи питання щодо стану розподільчих мереж, необхідно акцентувати увагу на їх негативному впливі на якість води в них. На рис. 6 показані дані бактеріологічних аналізів води, взятої із водопровідної мережі середніх та малих мереж. Як видно, біля 1 % проб мають відхилення від діючих норм.

Враховуючи усе вищенаведене, можна зробити висновок, що стан основних фондів підприємств Донецької області, що надають послуги з водопостачання та водовідведення, характеризується високим ступенем зносу. При цьому слід зазначити, що найбільше значення показника зносу основних фондів спостерігається в КП "Зугресводоканал" (в 2006 році ступінь зносу досяг 90%), найменший

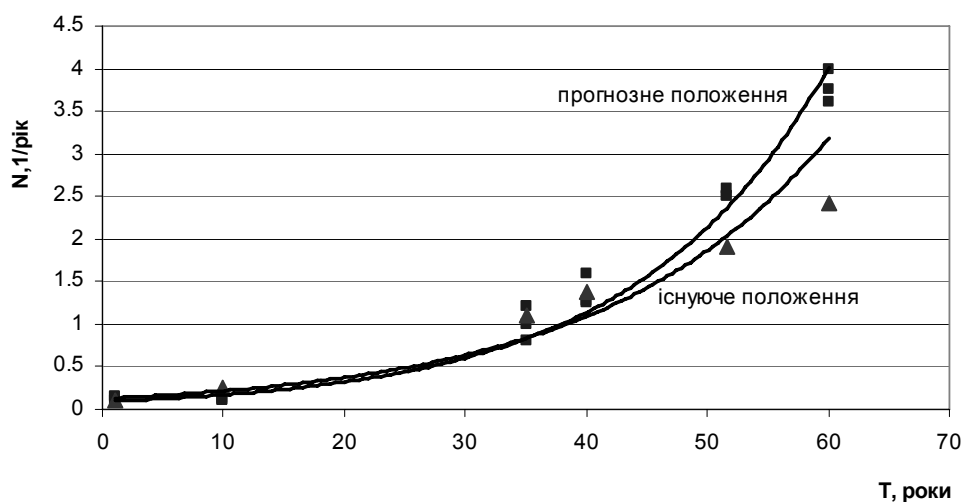


Рисунок 4 – Залежність кількості поривів N від терміну дії T трубопроводу.

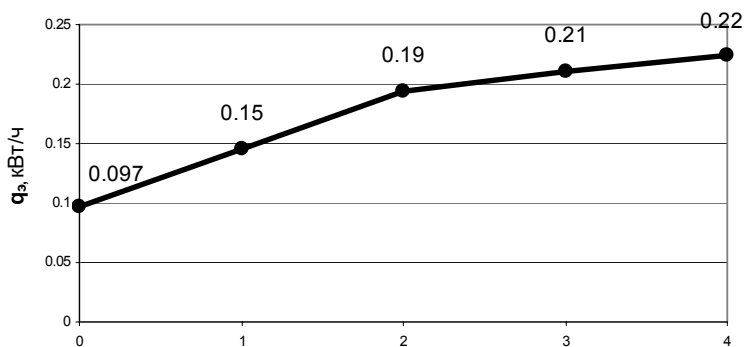


Рисунок 5 – Діаграма зростання питомих втрат електроенергії q_e в кВт·год на 1 м³ води протягом експлуатації трубопроводів (на прикладі водоводу \varnothing 800 мм).

ступінь зносу зафіксовано в КП "Маріупольське виробниче управління водопровідно-каналізаційного господарства" та ЯВУВКГ м. Яснувата (в 2006 році ступінь зносу дорівнював 59%).

Для інтенсифікації роботи підприємств господарства водопостачання та водовідведення необхідно провести наступні заходи:

- з енергозбереження в системах водопостачання – проводити заміну застарілого (зношеного) насосного оснащення та застарілого електроустаткування, яке не відповідає сучасним вимогам, встановити будинкові насоси підкачки води в окремих районах багатоповерхового житлового сектору;
- з забезпечення екологічної безпеки у водопостачанні – переоснащення водомірного господарства, встановлення індивідуальних приладів обліку води, замінити старі та аварійні ділянки водоводів водопровідних мереж, виконати санацію окремих ділянок трубопроводів;
- з підвищення надійності роботи системи, а саме спорудження нових гідровузлів, реконструкція існуючих насосних станцій, оптимізації роботи системи водопостачання населеного пункту, модернізація і капітальний ремонт відомих систем водопостачання.

Важкий стан водопровідних систем Донецької області, який погіршувався протягом тривалого часу, не дозволить в найближчі роки одночасно розв'язати всі необхідні питання, тому що ця галузь відноситься до найбільш капіталоемних у народногосподарському комплексі. Тому усі заходи мають бути поділені на два етапи: невідкладні заходи та перспективні, які передбачають створення сталої тенденції до покращення роботи систем водопостачання та водовідведення. Першочерговими заходами є виявлення найбільших пошкоджених місць трубопроводів та їх санації.

Складна ситуація склалася в економічній і фінансовій ділянках сектора. Окупність складається за рахунок скорочення експлуатаційних витрат і підвищення тарифів. Проблема несплати і високий рівень експлуатаційних витрат, які можна скоротити тільки шляхом інвестицій, ще більш посилюють проблеми господарства.

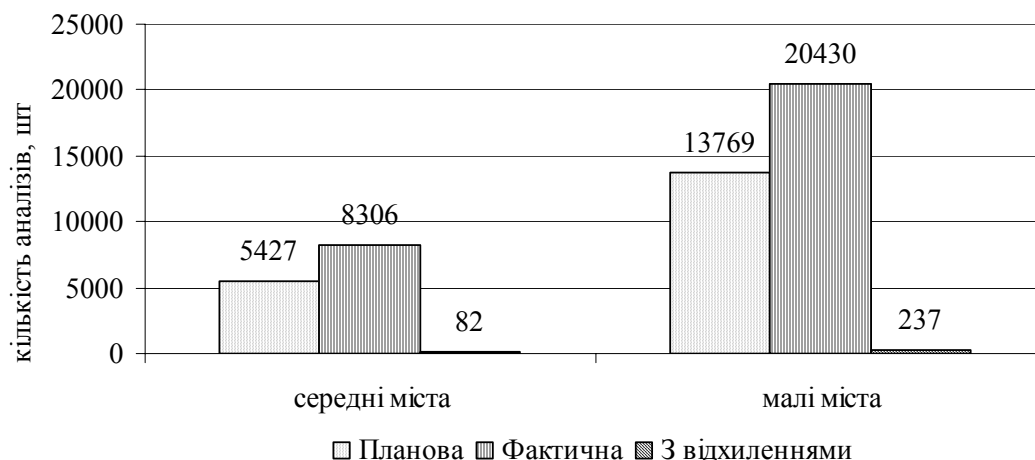


Рисунок 6 – Бактеріальні аналізи води.

Перехід до принципу "платить користувач" створює і створюватиме серйозні соціальні проблеми. Для їх вирішення необхідно створити системи внутрішнього захисту, паралельно з впровадженням економічних та інституційних реформ. Тому для реформування сектору можна проводити за Британською моделлю – регіональні компанії водопостачання та каналізації приватизувати, де активи будуть належати приватному сектору, а регулювання тарифів буде здійснювати держава, що встановить максимальну вартість води, яка може забезпечити нормальну рентабельність підприємств (не тільки на покриття поточних витрат на виробництво води, але і заходів з реконструкції та розвитку сектору в подальшому).

Це створить додаткові вимоги до державних бюджетів на всіх рівнях влади і повинне враховуватися у всіх стратегіях реформи сектора.

Висновки.

1. Важкий стан водопровідних систем Донецької області, який погіршувався протягом тривалого часу, не дозволить в найближчі роки одночасно розв'язати всі необхідні питання, тому ця галузь відноситься до найбільш капіталоемних у народногосподарському комплексі. Тому усі заходи мають бути поділені на два етапи: невідкладні заходи та перспективні, які передбачають створення сталої тенденції до покращення роботи систем водопостачання.

2. Унаслідок старіння інфраструктури муніципального водопостачання відбуваються не тільки відкриті пошкодження труб, але і приховані, які є причиною підтоплення міст і, унаслідок цих обставин, ведуть до зростання втрат води і неврахованих витрат на водопроводах. Особливо незадовільна ситуація спостерігається у малих та середніх містах. Аварійність мереж у малих містах збільшилась за останні 6 років в 3.6 рази, в середніх – в 2, а в великих навіть зменшилася. Ці обставини вимагають виявлення місць найбільших пошкоджень та їх санації.

3. Показники оцінки майнового стану підприємств Донецької області, основним видом діяльності яких є водопостачання та водовідведення, показують високий ступінь зносу основних фондів та відповідно недостатній рівень їх придатності внаслідок незадовільних темпів їх оновлення.

4. До основних заходів, які рекомендуються для інтенсифікації системи водопостачання міст Донецької області, відносяться: відновлення водопровідної мережі, санація найбільш зношених ділянок трубопроводів, оновлення насосного устаткування, оптимізація роботи системи водопостачання населеного пункту, модернізація і капітальний ремонт відомчих систем водопостачання.

5. Реформування водного сектора необхідно будувати на перевірених досвідом моделях, що працюють у розвинутих країнах Європи, а саме регіональні компанії водопостачання та водовідведення будуть належати приватним компаніям, а максимальний тариф на водопостачання буде встановлювати держава, що дозволить забезпечити необхідну рентабельність підприємств.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Water for people, water for life. Executive Summary of the UN World Water Development Report [Електронний ресурс]/The United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). – Paris, France, 2002. – 36 с. – англ.
2. America's Water Supply: Status and Prospects for the Future [Електронний ресурс]/ Kenneth D. Frederick// Consequence. – 1995 – vol. 1. No. 1. – англ.
3. Индикаторы производственно-финансовой деятельности предприятий водоснабжения и канализации республики Грузия [Текст]/Грузводоканал // СРГ по реализации ПДООС. – Грузия, 2003. – 12 с. – рус.
4. Расчеты индикаторов производственно-финансовой деятельности предприятий водоснабжения и канализации в Казахстане. Окончательный аналитический отчет о деятельности казахстанских предприятий водоснабжения и канализации Алматы. [Текст]/ Государственный проектный институт Казводоканалпроект // СРГ по реализации ПДООС. – Алмата, 2003. – 32 с. – рус.
5. Качество питьевой воды в Украине: современное состояние, влияние на здоровье, сравнительная характеристика отечественной нормативной базы с международными стандартами [Електронний ресурс] / Тарабарова С.Б.// Институт гигиены и медицинской экологии им. А.Н.Марзеева АМН Украины -- Киев, 2001. – www.health.gov.ua
6. Пластмассовые трубы в России. [Текст] /Ромейко В.С., Добромлысов А.Я., Баймуханов А.Я. // Сантехника. – 2002. – Вип. 4. – рос.
7. Закон України Про Загальнодержавну програму "Питна вода України" на 2006-2020 роки. [Текст] // Відомості Верховної Ради (ВВР) – 2005. – N15. – С. 243. – укр.
8. СНиП 2.04.02-84. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. [Текст]//Строиздат. – М., 1985. – рос.
9. Савченко Е. ЕС озабочен ВиК в СНГ. [Текст] / Савченко Е. // Строительство и реконструкция . – 17 октября 2001. – Вип. 10. – С. 17 – рос.

В. Н. САХНОВСКАЯ

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕРОПРИЯТИЙ ПО
УЛУЧШЕНИЮ РАБОТЫ ВОДОПРОВОДНОЙ СЕТИ ГОРОДОВ ДОНЕЦКОЙ
ОБЛАСТИ

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

Исследовано состояние системы водоснабжения и определены основные причины неудовлетворительной работы сетей водоснабжения городов Донецкой области.

Определены обязательные мероприятия относительно улучшения работы систем водоснабжения.
**сети водоснабжения, надежность, свободное давление, расчетные расходы, аварийность, экономическая
скорость, качество воды**

V. M. SAKHNOVSKAYA

ANALYSIS OF THE STATE AND DETERMINATION OF MEASURES AS FOR THE
IMPROVEMENT WORK OF PLUMBING NETWORK OF TOWNS OF THE
DONETSK REGION

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

The state of the water system has been researched and principal reasons of unsatisfactory work of water-supply networks of towns of the Donetsk region. Obligatory measures were defined, in relation to the improvement of work of the water supply.

**networks of water-supply, reliability, free pressure, calculation charges, accident rate, economic speed, quality
of water**

Сахновська Вікторія Миколаївна – аспірант кафедри "Міське будівництво і господарство" Донбаської національної академії будівництва та архітектури. Наукові інтереси: оцінка стану та визначення заходів щодо реформування систем водопостачання та водовідведення.

Сахновская Виктория Николаевна – аспирант кафедры "Городское строительство и хозяйство" Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: оценка состояния и определение мероприятий по реформированию систем водоснабжения и водоотведения.

Sakhnovskaya Viktoria Mikolayvna – a post-graduate student of the "Municipal Building and Economy" Chair of Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: the state estimation and definition of the ways to reform water supply and water disposal system.

УДК 711.1

А. В. МИХАЙЛОВ

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

РАЗВИТИЕ МЕЖДУГОРОДНИХ ТРАНСПОРТНЫХ СВЯЗЕЙ В ДОНЕЦКОМ РЕГИОНЕ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

В статье рассмотрены основные направления исследования, связанные с междугородними перевозками пассажиров к местам приложения труда в г. Донецк из г. Снежного (Донецкой области). Представлены данные по количественной корреспонденции г. Снежного с другими городами. Предложены мероприятия, направленные на улучшение транспортной обеспеченности и оптимизации труда.

развитие, перевозка пассажиров, количественная корреспонденция, транспортная обеспеченность, оптимизация труда

Стремительные темпы индустриального развития Донецкого региона в различных отраслях способствовали благоприятным условиям для быстрого роста городов области. Благодаря этому большие и крупные города Донбасса возникли и развились на базе скоплений малых городов и поселков с расчлененной неорганизованной планировочной структурой. В результате расчлененности и недостаточного использования городских территорий, чередования жилых и промышленных площадок, линий внешнего транспорта и санитарно-защитных зон линейные размеры больших и крупных городов Донецкой области значительно превышают размеры городов, сложившихся на базе обрабатывающей промышленности и достигают 20-30 км [1].

Транспорт играет важную роль в жизни региона, он является одной из важнейших отраслей общественного производства и призван удовлетворять потребности населения в перевозках городских и межгородских.

Особую трудность в этих городах представляет создание рациональной системы городского пассажирского транспорта, а также между близлежащими городами, способной обеспечить удобную связь между предприятиями, жилыми районами, организационно-хозяйственными и культурно-бытовыми центрами, местами пригородного отдыха. Решение этой проблемы затрудняется, прежде всего, следующими особенностями, характерными для городов, сложившихся на базе угледобывающей промышленности.

В последние годы исследования, связанные с развитием и улучшением транспортных связей Донецкого региона, не приводили к ощутимым результатам. Нерациональное использование междугородных видов транспорта приводит к различным факторам, влияющим на образование пробок на дорогах, малый уровень комфортности из-за низких скоростей и постоянных остановок, загрязнению окружающей среды в городах [2].

Была поставлена задача выявить закономерности, лежащие в основе пространственных взаимодействий между городами Донецкого региона, в частности, более детально рассмотреть взаимодействия между г. Донецком и г. Снежным, который имеет транспортные связи с городами в радиусе 400 км (рис. 1), (перемещения людей, грузов, информации, диффузии нововведений, другие виды взаимосвязей). Для достижения поставленных в данной работе задач была осуществлена статистическая обработка данных 2-х Снежнянских автовокзалов и собственных исследований.

Корреспонденция является главным фактором воздействия на транспортную интенсивность междугородного транспорта. Маршруты междугородних пассажирских транспортных связей г. Снежного, представленные в виде графиков 1 и 2, представляют собой систему перемещения

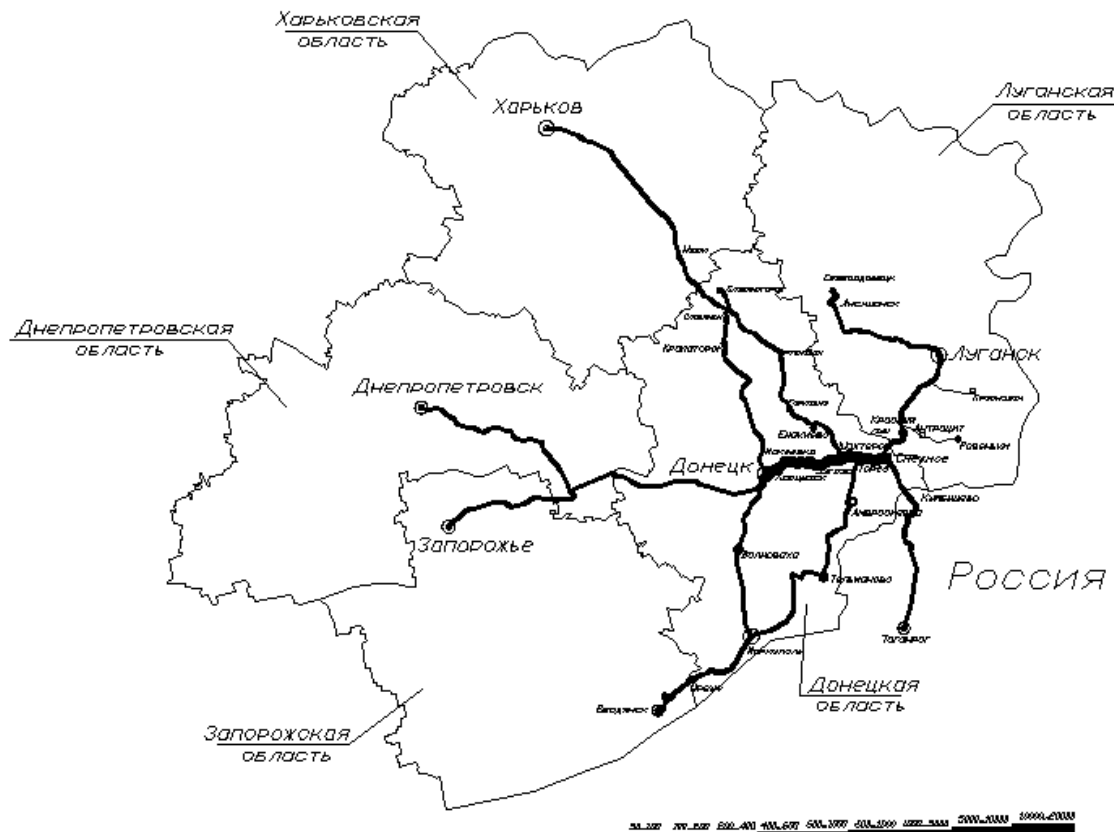


Рисунок 1 – Транспортные связи города Снежного.

корреспонденции в зависимости от значимости города и его инфраструктуры.

Неравномерное распределение производственного потенциала и соответствующая неравномерность размещения мест приложения труда, сферы общественного обслуживания послужили причиной возникновения межселенных социально-экономических (производственных, трудовых, культурно-бытовых, деловых, рекреационных) и других связей. Рост социальной мобильности, расширение и совершенствование транспортной инфраструктуры, средств массовой информации, рост материального благосостояния и культурного уровня населения обусловил рост интенсивности и расширение границ миграционных процессов, маятниковой миграции, небывалое усиление социально-экономической и пространственной интеграции населенных мест [3].

Такие города как Торез, Снежное, Шахтерск, Зугрэс, Соледар и др. относятся к малым промышленным городам – с ограниченной промышленной ориентацией, неразвитой социальной сферой, низким уровнем развития инфраструктуры. Из-за этого средний уровень заработной платы намного ниже, чем в более крупных городах региона и из-за этого происходит постоянная миграция населения в поисках больших заработков [4].

Из проведенного анализа видно (см. график 1 и 2), что прослеживается прямая связь между г. Донецком и г. Снежным по передвижению пассажиров, что показывает хорошую транспортную зависимость около 12000 тыс. пассажиров в неделю. Исходя из этих полученных результатов можно выделить поездки людей на деловые (58%), учебные (25%), культурно-бытовые (12%) и социально-бытовые (5%). Люди, приезжающие из г. Снежного, работают в г. Донецке, тем самым, поднимая социальный уровень жизни в областном центре. Однако затраты времени на транспортную доступность достигают до 5 часов, тогда рабочий день человека возрастает от 9 до 14 часов. Транспортная усталость, возникающая вследствие передвижения людей в транспортном средстве до места работы, приводит к выводу о нецелесообразности использования такого труда. Также одной из главных проблем являются финансовые затраты людей. По предварительным подсчетам оказалось, что приблизительные затраты 1-го человека составили около 1200 грн. в месяц, а средняя заработная зарплата в городе Донецке на июнь 2008 г. составило 2039 грн. [5].

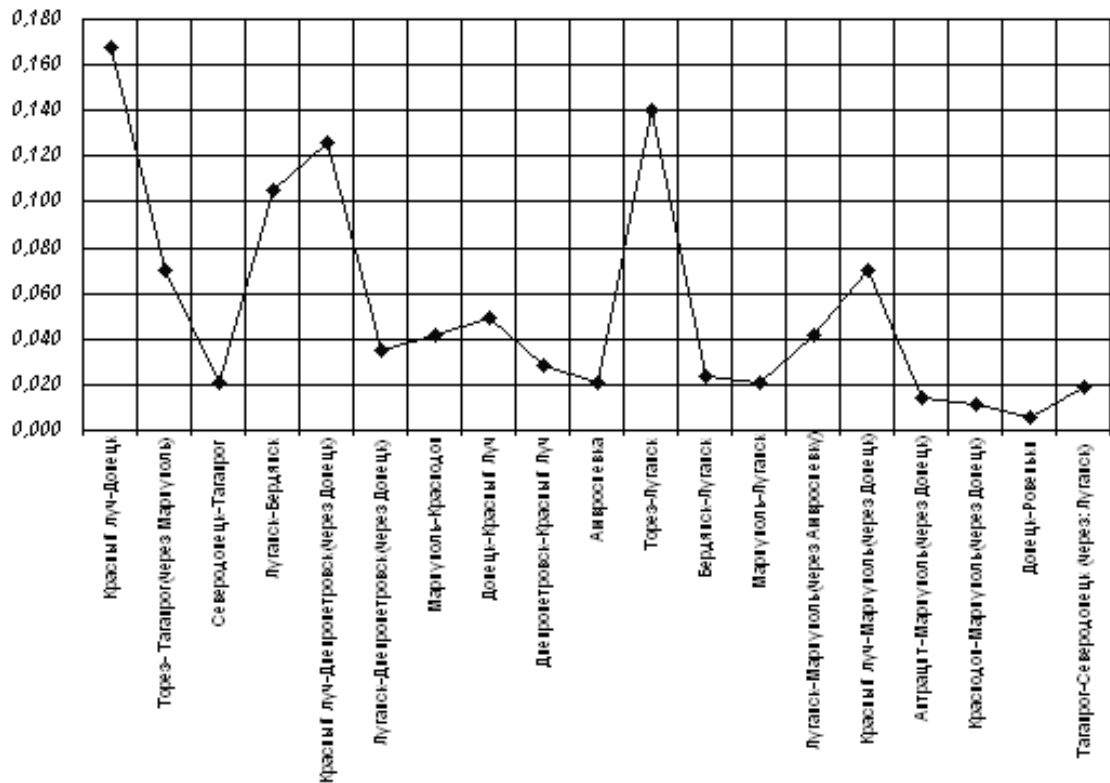


График 1 – Пути движения транзитного пассажирского транспорта через автостанцию г. Снежного.

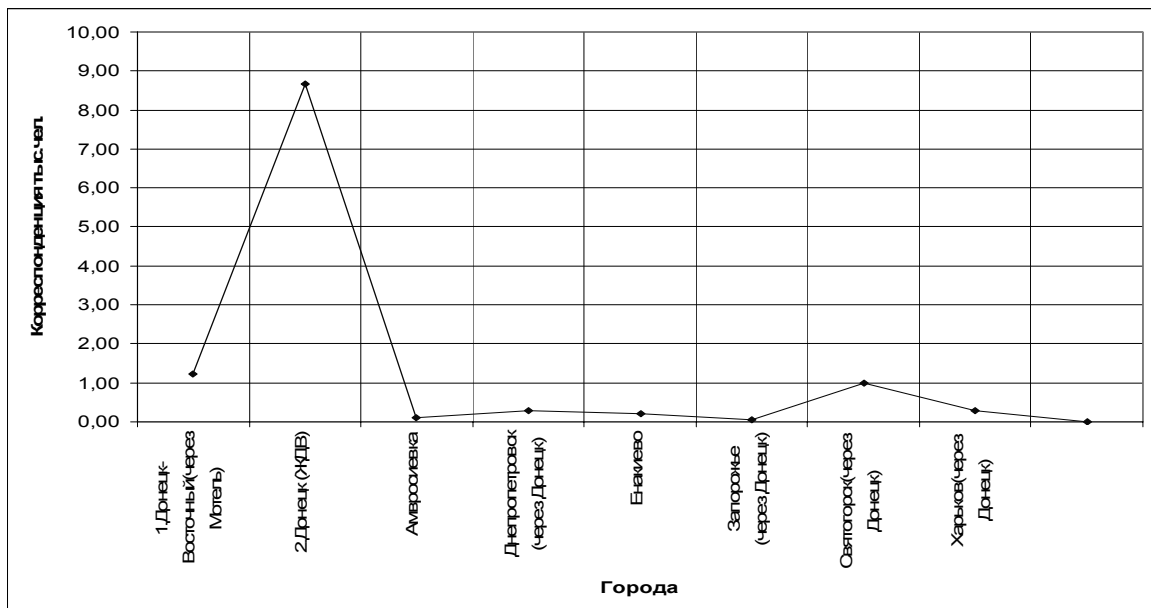


График 2 – Маршруты движения междугороднего транспорта из города Снежного.

Одним из возможных направлений в решении обозначенной проблемы является логистический подход, теоретико-методологические основы и инструментарий которого получили широкое применение в области транспорта, и в частности, при организации пассажирских перевозок. А также по возможности желательно непосредственное приложение труда в самом городе, увеличивая рост и развитие самого города.

Изложенные выше обстоятельства обуславливают актуальность, характер и направление

исследования возможностей разработки, совершенствования и осуществления мероприятий, направленных на улучшение транспортной обеспеченности городов и их центров. Доступность должна быть улучшена на основе внедрения тщательно проанализированного пакета мер. Наиболее целесообразным следует считать создание специальных транспортных коридоров с размещением в них устройств различных видов внешнего транспорта. Устройство скоростного железнодорожного транспорта, монорельсовых и изолированных магистральных автотранспортных дорог улучшают комфорт и скорость сообщения. Очень важна разработка планировочных, технических и организационных мероприятий по защите городской застройки от транспортного шума и других внешних воздействий коммуникаций внешнего транспорта.

К слову, похожим образом сто лет назад решилась транспортная проблема в Токио. Тогда столицу Японии разрушило землетрясение. И заново ее отстраивали с учетом новых транспортных потребностей. Тем не менее, спустя полвека через город нельзя было проехать из-за пробок. Однако хотя в Токио с городами-спутниками живут 35 миллионов человек, японцам почти удалось истребить пробки. Недавно они заявили, что через пять лет ликвидируют их полностью. Один из способов борьбы с пробками - многоэтажность движения. Новые магистрали у них строят и над, и под землей. Кое-где они имеют по пять слоев! Через весь Токио можно проехать под землей, так его и не увидев. Были бы у Донецка деньги, можно было бы позаимствовать этот японский опыт и построить не только надземные эстакады, но и подземные. Однако у нас уже второй десяток лет не могут проложить хотя бы одну линию метро, и скептики говорят, что нет смысла его строить, ибо он никогда не окупит себя. Так, может, лучше переоборудовать строящееся метро под платные подземные магистрали? Они быстрее оправдают себя, а значит и инвесторов для них легче будет найти [6].

Проблема повышения качества градостроительных решений, обеспечивающих реабилитацию городской среды (в т.ч. Донбасса), широка и многогранна, следовательно, требует комплексного решения и становится одной из приоритетных задач, стоящих перед архитектурой в 21 веке.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Е. Н. Александров. Проблемы скоростного транспорта в крупных городах: Межведомственный республиканский научно-технический сборник / Е. Н. Александров, Б. В. Дзбановский, В. И. Зарецкий и др.; Под общ. ред. А. А. Луковская, Киев. – Будівельник, 1969. – 218 с.
2. Б. В. Дзбановский. Внешний транспорт в планировке городов и пригородных зон: Межведомственный республиканский научно-технический сборник / Б. В. Дзбановский В. И. Зарицкий, А. Д. Иванова, Д. Н. Калужный и др.; Под общ. ред. И. И. Наймарк, В.М. Орехов. – Киев: Будівельник, 1970. – 195 с.
3. Н. М. Демин. Управление развитием градостроительных систем / Под ред. А.В. Пекур. – Киев. – Будівельник, 1991. – 184 с.
4. Д. И. Богород. Городской транспорт: Межведомственный республиканский научно-технический сборник / Д. И. Богород, Б. В. Дзбановский В. И. Зарицкий, А. Д. Иванова, и др.; Под общ. ред. Н. Ф. Рыбачук. – Киев, Будівельник, 1967. – 182 с.
5. <http://www.erudition.ru>: сайт российской электронной библиотеки
6. О. С. Безлюбченко, О. В. Завальний. Урбаністика: Навчальний посібник / О. С. Безлюбченко, О. В. Завальний. – Харків: ХДАМГ, 2003. – 244 с.

О. В. МИХАЙЛОВ

РОЗВИТОК МІЖМІСЬКИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗВ'ЯЗКІВ В ДОНЕЦЬКОМУ РЕГІОНІ В СУЧАСНИХ УМОВАХ

Донбаська національна академія будівництва і архітектури

У статті розглянуті основні напрями дослідження, пов'язані з міжміськими перевезеннями пасажирів до місць прикладання праці в м. Донецьку з м. Сніжного (Донецької області). Представлені дані по кількісній кореспонденції м. Сніжного з іншими містами. Запропоновані заходи направлені на поліпшення транспортної забезпеченості між містами та здійснення заходів, орієнтованих на вирішення проблем із заторами на дорогах великих міст і їх центрів, з подальшою оптимізацією праці людей в м. Донецьку.

дослідження, перевезення пасажирів, кількісна кореспонденція, транспортна забезпеченість, оптимізація праці

O. V. MIKHAYLOV

DEVELOPMENT OF INTERTWINE TRANSPORT CONNECTIONS IN THE
DONETSK REGION IN MODERN TERMS

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

In the article basic directions are considered researches, related to the trunk transportations of passengers to the places of their work to Donetsk from Snegnoe (to the Donetsk area). Information is presented on the quantitative correspondence of Snegnoe with other towns. Undertakings are offered directed on the improvement of the transport providing and labour optimization.

researches, passengers, transporting quantitative correspondence, transport providing, optimization of labour

Михайлов Олександр Володимирович – магістрант кафедри "Міське будівництво і господарство" Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: вивчення транспортних зв'язків в сучасних умовах в Донецькому регіоні, розробка і впровадження методики по удосконаленню сполучення між містами, обґрунтування методів вивчення містобудівних зв'язків.

Михайлов Александр Владимирович – магістрант кафедры "Городское строительство и хозяйство" Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: изучение транспортных связей в современных условиях в Донецком регионе, разработка и внедрение методики по усовершенствованию сообщений между городами, обоснование методов изучения градостроительных связей.

Mikhaylov Olexandr Volodymyrovych – master's degree of the "Municipal Building and Economy" Chair of Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: study of transport communication in modern conditions in the Donetsk region, elaboration and introduction of the method on the communication perfection between towns, the ground of study methods of urban building communications.

ЗМІСТ

ТЕХНОЛОГІЯ І ОРГАНІЗАЦІЯ

КОЖЕМ'ЯКА С. В., МАЗУР В. О. Аналіз та класифікація факторів, що впливають на вибір технології ремонту покрівель промислових будівель	3
БАРАБАШ Т. І., СОЛОНЕНКО І. П. Зменшення часу твердіння бетонної суміші верхнього шару дорожнього одягу	7
УВАРОВ П. Є., ДАМАСКІН Б. С., БАРИНОВ Д. Ю., МАРТИШ О. О. Інтегровані принципи організаційно-технологічного проектування будівельного ліквідаційного циклу	13
МУДРИЙ І. Б. Вплив обсягу та рівня складності робіт на необхідну вантажопідйомність стрілового крана	25
ТИХОМИРОВ Є. В., МОРОЗ Є. В. Нульовий цикл робіт в стиснених умовах будівельного майданчика	31
ХОХРЯКОВА Д. О., КОСІК О. Б., АННЕНКОВА М. В. Вплив якості поверхонь будівельних конструкцій на витрату штукатурних сумішей	37
РАХІМБАЄВ Ш. М., МІНАКОВ С. В. Вплив комплексних органо-мінеральних добавок на властивості цементного каменю	43
КОЖЕМ'ЯКА С. В., КРУПЕНЧЕНКО Г. В., ВЕЛИЧКО І. І. Вибір технологій підсилення сталевих підкранових балок	47
АРУТЮНЯН І. А., ТЕРЕХ М. Д. Сучасні підходи та моделі з оптимізації організаційно-технічного розвитку будівельного виробництва	54
ТАРАН В. В., СОПЕЛЬНИК В. І., БЕРШАДСЬКА Д. Є., Т. Г. ТІМОШКОВА Зведення стін в незнімній опалубці у вигляді магнезитових плит	60
ТЕРНОВИЙ В. І., УМАНЕЦЬ І. М. Дослідження впливу технології нанесення розробленої санувальної штукатурки на формування її фізико-механічних властивостей	65
УВАРОВ П. Є., ПРИЛЄПОВА М. О., ШПАРБЕР М. Є., ТЯН Є. Р. Моделювання організаційно-економічних рішень інвестиційно-будівельних проектів і їх інженерний супровід	71
ІЛЬЧОВ А. Ф., КУЦЕНКО Т. М., АКСЕНЕНКО М. В. Вибір варіантів утеплення монолітних залізобетонних і цегляних стін	80
ТАРАН В. В. Визначення витрат праці укладання призм пінополістирола в монолітне перекриття	84
КОНДРАЩЕНКО В. І., КЕСАРІЙСЬКИЙ О. Г., КОНДРАЩЕНКО О. В., ГРЕБІННИКОВ Д. О. Особливості поведінки ротаційного і вібраційного бетону під навантаженням	90
АНТИПЕНКО Є. Ю. Прикладна методика удосконалення параметрів календарних планів в умовах нечітких обмежень	100
КНИЖНИКОВА О. О. Комплексне урахування лагу капітальних вкладень при обґрунтуванні проектів	106

ГЕОДЕЗИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БУДІВНИЦТВА

ЛОБОВ М. І., ПЕРЕВАРЮХА А. М., ЧИРВА О. С. Застосування наземної фотограмметрії і лазерного сканування для дослідження динамічного стану щоглових споруд	111
ПЕРЕВАРЮХА А. М. Дослідження статичних і динамічних деформацій вагоноперекидача ВРС-93 у складних умовах експлуатації	117
ЖИВОГЛЯД А. В. Контроль вертикальності колон з використанням електронного тахеометру	123
САДОВСЬКА І. Г. Розробка системи класифікації землекористування для планування територіального розвитку міста на основі аналізу існуючих підходів до виділення видів землекористування	128
МАЛІКОВ С. С. Загальні засади охорони водних об'єктів в Україні з аналізом закордонного досвіду	135

ОХОРОНА ПРАЦІ В БУДІВНИЦТВІ

ПОПОВА Н. П., КАБАНЕЦЬ В. І., СМОЛЯКОВА З. Д. Оцінка стану безпеки праці	142
КУЗЬМЕНКО Л. В., АННЕНКОВА М. В. Щодо виробничого травматизму у будівельних організаціях	147
ШУМИЛА М. М. Стан виробничого травматизму в будівельній галузі України та його причини	152

ІСТОРІЯ БУДІВНИЦТВА

КОЛЕСНІЧЕНКО В. Г., ЮГОВ А. М., КАБАНЕЦЬ В. І., БОНДАРЕВ О. Б. Історія розвитку технології виконання цвяхових з'єднань	157
--	-----

МАШИНИ, УСТАТКУВАННЯ І МЕХАНІЗАЦІЯ В БУДІВНИЦТВІ

ПЕНЧУК В. О., ДАЦЕНКО В. М., ЮРЧЕНКО О. М., ГОЛОЛОБОВ Б. Д. Уточнення концепції ефективної експлуатації технологій та обладнання для утилізації твердих побутових відходів у курортних містах України	167
ПРИЛЕПСЬКИЙ Р. К., КРАЛІН А. К., САВЕНКО Е. С. Модернізація кантувальника рам автомобільних причепів і напівпричепів	176
ПЕНЧУК В. О., ОВСЯНКІН В. В. Особливості й переваги технології спорудження фундаментів на мікропалях у складних геологічних умовах України	180
КАСПАР'ЯНЦ А. Г., ПОПОВ Д. В., САВЕНКО Е. С. Особливості технології відновлення шатунів двигунів внутрішнього згоряння з використанням додаткової ремонтної деталі	187

МІСЬКЕ БУДІВНИЦТВО І ГОСПОДАРСТВО

МАСЛАК В. Н. Про стан роботи системи водопровідно-каналізаційного господарства Луганської області і заходи з її поліпшення	194
НАЙМАНОВ А. Я., ГОСТЄВА Ю. В. Підвищення надійності насосних станцій та методи її оцінки	201
ГУТАРОВА М. Ю., ОКРУШКО В. Ю. Дослідження реального водоспоживання у житловому фонді	208
ЗОТОВ М. І., СУСЛОВ С. Р. Щодо питання використання осадів побутових стічних вод у сільському господарстві	214
ПАШКОВ В. Ф., АНТОНЕНКО С. Є. Обґрунтування доцільності реконструкції систем опалення	222
ДРОЗД Г. Я. Утягнення депонованих осадів стічних вод у господарський оберт – ефективний засіб підвищення якості навколишнього середовища	227
ЧЕРНИШЕВ В. Н., КИЖАСЬ В. Ф. Теоретичне і експериментальне обґрунтування технології глибокої мінералізації осадів міських стічних вод	236
ОМЕЛЬЧЕНКО М. П., ПУДВІЛЬ В. Р., КОВАЛЕНКО Л. І. Перспективи залучення шахтних вод Донбасу в господарський водообіг	241
БАЛІНЧЕНКО О. Й., НЕЗДОЙМІНОВ В. І. Дослідження з безреагентної ультразвукової обробки води	247
СИТНІЧЕНКО М. В. Максимальні швидкості руху стічних вод у водовідвідних мережах	253
САТІН І. В. Температуро-вологісний режим аеробного компостування	259
САТІН І. В., БОРЕЙКО І. В. Очистка фільтрату коагулюванням та сорбцією на активованих вугіллях	266
САТІН І. В., ТРЯКІНА А. С. Порівняльний аналіз методів очищення фільтрату	270
САХНОВСЬКА В. М. Аналіз стану та визначення заходів щодо покращення роботи водопровідної мережі міст Донецької області	276
МИХАЙЛОВ О. В. Розвиток міжміських транспортних зв'язків в Донецькому регіоні в сучасних умовах	285

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ

КОЖЕМЯКА С. В., МАЗУР В. А. Анализ и классификация факторов, влияющих на выбор технологии ремонта кровель промышленных зданий	3
БАРАБАШ Т. И., СОЛОНЕНКО И. П. Уменьшение времени твердения бетонной смеси верхнего слоя дорожной одежды	7
УВАРОВ П. Е., ДАМАСКИН Б. С., БАРИНОВ Д. Ю., МАРТЫШ А. А. Интегрированные принципы организационно-технологического проектирования строительного ликвидационного цикла	13
МУДРЫЙ И. Б. Влияние объема и уровня сложности работ на необходимую грузоподъемность стрелового крана	25
ТИХОМИРОВ Е. В., МОРОЗ Е. В. Нулевой цикл работ в стесненных условиях строительной площадки	31
ХОХРЯКОВА Д. А., КОСИК А. Б., АННЕНКОВА М. В. Влияние качества поверхностей строительных конструкций на расход штукатурных смесей	37
РАХИМБАЕВ Ш. М., МИНАКОВ С. В. Влияние комплексных органо-минеральных добавок на свойства цементного камня	43
КОЖЕМЯКА С. В., КРУПЕНЧЕНКО А. В., ВЕЛИЧКО И. И. Выбор технологии усиления стальных подкрановых балок	47
АРУТЮНЯН И. А., ТЕРЕХ М. Д. Современные подходы и модели по оптимизации организационно-технического развития строительного производства	54
ТАРАН В. В., СОПЕЛЬНИК В. И., БЕРШАДСКАЯ Д. Е., Т. Г. ТИМОШКОВА Возведение стен в несъемной опалубке в виде магнетитовых плит	60
ТЕРНОВОЙ В. И., УМАНЕЦ И. М. Исследование влияния технологии нанесения разработанной санирующей штукатурки на формирование ее физико-механических показателей	65
УВАРОВ П. Е., ПРИЛЕПОВА М. А., ШПАРБЕР М. Е., ТЯН Е. Р. Моделирование организационно-экономических решений инвестиционно-строительных проектов и их инженерное сопровождение	71
ИЛЬИЧЕВ А. Ф., КУЦЕНКО Т. Н., АКСЕНЕНКО М. В. Выбор вариантов утепления монолитных железобетонных и кирпичных стен	80
ТАРАН В. В. Определение затрат труда укладки призм пенополистирола в монолитное перекрытие	84
КОНДРАЩЕНКО В. И., КЕСАРИЙСКИЙ А. Г., КОНДРАЩЕНКО Е. В., ГРЕБЕННИКОВ Д. А. Особенности поведения ротационного и вибрационного бетона под нагрузкой	90
АНТИПЕНКО Е. Ю. Прикладная методика усовершенствования параметров календарных планов в условиях нечетких ограничений	100
КНИЖНИКОВА Е. А. Комплексный учет лага капитальных вложений при обосновании проектов	106

ГЕОДЕЗИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА

ЛОБОВ М. И., ПЕРЕВАРЮХА А. Н., ЧИРВА А. С. Применение наземной фотограмметрии и лазерного сканирования для исследования динамического состояния мачтовых сооружений	111
ПЕРЕВАРЮХА А. Н. Исследование статических и динамических деформаций вагоноопрокидывателя ВРС-93 в сложных условиях эксплуатации	117
ЖИВОГЛЯД А. В. Контроль вертикальности колон с использованием электронного тахеометра	123
САДОВСКАЯ И. Г. Разработка системы классификации землепользования для планирования территориального развития города на основе анализа существующих подходов к выделению видов землепользования	128
МАЛИКОВ С. С. Общие принципы охраны водных объектов в Украине с анализом мирового опыта	135

ОХРАНА ТРУДА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

ПОПОВА Н. П., КАБАНЕЦ В. И., СМОЛЯКОВА З. Д. Оценка состояния безопасности труда	142
КУЗЬМЕНКО Л. В., АННЕНКОВА М. В. О производственном травматизме в строительных организациях	147
ШУМЫЛА Н. Н. Состояние производственного травматизма в строительной отрасли Украины и его причины	152

ИСТОРИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

КОЛЕСНИЧЕНКО В. Г., ЮГОВ А. М., КАБАНЕЦ В. И., БОНДАРЬЕВ А. Б. История развития технологии выполнения гвоздевых соединений	157
--	-----

МАШИНЫ, ОБОРУДОВАНИЕ И МЕХАНИЗАЦИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

ПЕНЧУК В. А., ДАЦЕНКО В. М., ЮРЧЕНКО А. Н., ГОЛОЛОБОВ Б. Д. Уточнение концепции эффективной эксплуатации технологий и оборудование для утилизации твердых бытовых отходов в курортных городах Украины	167
ПРИЛЕПСКИЙ Р. К., КРАЛИН А. К., САВЕНКО Э. С. Модернизация кантователя рам автомобильных прицепов и полуприцепов	176
ПЕНЧУК В. А., ОВСЯНКИН В. В. Особенности и достоинства технологии сооружения фундаментов на микросваях в сложных геологических условиях Украины	180
КАСПАРЬЯНЦ А. Г., ПОПОВ Д. В., САВЕНКО Э. С. Особенности технологии восстановления шатунов двигателей внутреннего сгорания с использованием дополнительной ремонтной детали	187

ГОРОДСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО И ХОЗЯЙСТВО

МАСЛАК В. Н. О состоянии работы системы водопроводно-канализационного хозяйства Луганской области и мерах по её улучшению	194
НАЙМАНОВ А. Я., ГОСТЕВА Ю. В. Повышение надежности насосных станций и методы ее оценки	201
ГУТАРОВА М. Ю., ОКРУШКО В. Е. Исследование реального водопотребления в жилищном фонде	208
ЗОТОВ Н. И., СУСЛОВ С. Р. К вопросу об использовании осадков бытовых сточных вод в сельском хозяйстве	214
ПАШКОВ В. Ф., АНТОНЕНКО С. Е. Обоснование целесообразности реконструкции систем отопления	222
ДРОЗД Г. Я. Вовлечение депонированных осадков сточных вод в хозяйственный оборот – эффективный способ повышения качества окружающей среды	227
ЧЕРНЫШЕВ В. Н., КИЖАЕВ В. Ф. Теоретическое и экспериментальное обоснование технологии глубокой минерализации осадков городских сточных вод	236
ОМЕЛЬЧЕНКО Н. П., ПУДВИЛЬ В. Р., КОВАЛЕНКО Л. И. Перспективы вовлечения шахтных вод Донбасса в хозяйственный водооборот	241
БАЛИНЧЕНКО О. Й., НЕЗДОЙМИНОВ В. И. Исследования по безреагентной ультразвуковой обработке воды	247
СЫТНИЧЕНКО Н. В. Максимальные скорости движения сточных вод в водоотводящих сетях	253
САТИН И. В. Температурно-влажностный режим аэробного компостирования	259
САТИН И. В., БОРЕЙКО И. В. Очистка фильтрата коагулированием и сорбцией на активированных углях	266
САТИН И. В., ТРЯКИНА А. С. Сравнительный анализ методов очистки фильтрата	270
САХНОВСКАЯ В. Н. Анализ состояния и определение мероприятий по улучшению работы водопроводной сети городов Донецкой области	276
МИХАЙЛОВА А. В. Развитие междугородних транспортных связей в Донецком регионе в современных условиях	285

CONTENTS

TECHNOLOGY AND LABOUR ORGANIZATION

KOZHEMYAKA S. V., MAZUR V. O. Analysis and classification of the factors influencing on choice of repairing technology of industrial buildings roofs	3
BARABASH T. I., SOLONENKO I. P. The time reducing of concrete mixture hardening of the upper layer coat	7
UVAROV P. E., DAMASKIN B. S., BARINOV D. YU., MARTYSH O. O. The integrated principles of organizational and technological designing of building liquidating cycle	13
MUDRIY I. B. Influence of the volume and level of complex works on the necessary hoist lifting capacity of the arrow crane	25
TIKHOMIROV YE. V., MOROZ YE. V. Zero cycle of works in the cramped conditions of the construction site	31
HOHRYAKOVA D. O., KOSIK O. B., ANNENKOVA M. V. Quality influence of the building structures on surfaces consumption of the stucco mixtures	37
RAKHIMBAEV S. M., MINAKOV S. V. Influence of complex organic-mineral additives on cement stone properties	43
KOZHEMYAKA S. V., KRUPENCHENKO A. V., VELICHKO I. I. Choice technology's of steel under crane runway beams strengthening	47
ARUTYUNYAN I. A., TEREKH M. D. Modern manners and models on optimization of organizing and technical building production development	54
TARAN V. V., SOPEL'NIK V. I., BERSHADSKAYA D. YE., TIMOSHKOVA T. G. Wall erection in the untaken off framework in the type of magnesite slabs	60
TERNOVYI V. I., UMANETS I. M. Researching of the influence of application technology of sanifying plaster on the formation its physical and mechanical properties	65
UVAROV P. E., PRILEPOVA M. A., SHPARBER M. YE., TYAN E. P. Modelling of organizational and economic solutions of investment and building projects and their engineering concomitance	71
ILYICHOV A. F., KUTSENKO T. M., AKSENENKO M. V. Versions choice monolithic reinforced concrete and brick walls heating	80
TARAN V. V. Determination of labour expenses of the foampenopolistirola prisms in laying monolithic floor	84
KONDRASCHENKO V. I., KESARIYSKIY O. G., KONDRASCHENKO O. V., GREBENNIKOV D. O. Some peculiarities of rotational and vibrational concrete behavior under loading	90
ANTYPENKO YE. YU. Applied method of calendar plans parameters improvement with fuzzy constraints	100
KNIZHNIKOVA O. O. Complex taking into account the capital investments lags at the projects' ground	106

GEODESIC PROVIDING OF BUILDING

LOBOV M. I., PEREVARYUKHA A. M., CHIRVA O. S. Application of Ground Photogrammetry and Laser Scanning for research of a Dynamic State of Mast Structures	111
PEREVARYUKHA A. M. Research of static and dynamic deformations of the dump car (BPC-93) in complex (difficult) conditions of operation	117
ZHIVOGLYAD A. V. The columa verticality control with using electronic tachymeter	123
SADOVSKAYA I. G. The classification system elaboration of land usages for planning of a territorial town arrangement on the basis of the analysis of existing manners as for kinds of land usage	128
MALIKOV S. S. General principles the of water objects protection in Ukraine, with an analysis of international experience	135

LABOUR PROTECTION IN BUILDING

POPOVA N. P., KABANETS V. I., SMOLYAKOVA Z. D. Estimation of the safe labour state	142
KUZIMENKO L. V., ANNENKOVA M. V. About production traumatism in building organizations	147
SHUMYLA M. M. The industrial traumatism state in building branch of Ukraine and its reasons	152

BUILDING HISTORY

KOLESNICHENKO V. G., YUGOV A. M., KABANETS V. I., BONDAREV A. B. History of development of realization nail joints technology	157
---	-----

MACHINES, EQUIPMENT AND MECHANIZATION IN BUILDING

PENCHUK V. O., DATSENKO V. M., YURCHENKO O. M., GOLOLOBOV B. D. Specification of the of the effective operation concept of technologies and the equipment for recycling of the firm domestic wastes in resorts of Ukraine	167
PRILEPSKIY R. K., KRALIN A. K., SAVENKO E. S. Modernization of fromes overturners of motor-car trailers and semitrailers	176
PENCHUK V. O., OVSYANKIN V. V. Features and advantages of technology in foundations construction on micropiles in complex geological conditions of Ukraine	180
KASPAR'YANC A. G., POPOV D. V., SAVENKO E. S. Features of restoration technology of combustion engines piston-rods with using of additional repairing detail	187

MUNICIPAL BUILDING AND ECONOMY

MASLAK V. M. About the state of work plumbing and sewage system of the Lugansk region and measures on its improvement	194
NAYMANOV A. YA., GOSTYEVA YU. V. Reliability increasing of Pumping Plants and methods its estimation	201
GUTAROVA M. YU., OKRUSHKO V. YU. Research of real water consumption in the housing fund	208
ZOTOV M. I., SUSLOV S. R. The question about using of domestic sewers sludges in agriculture	214
PASHKOV V. F., ANTONENKO S. YE. Substantiation of expediency of heating systems reconstruction	222
DROZD G. YA. Involving sewage sludge of into the economic circulation is the efficient way of the quality enhancing of environment	227
CHERNYSHEV V. M., KIZHAEV V. F. Theoretical and experimental rounding of biological technology of municipal wastes mineralization	236
OMEL'CHENKO M. P., PUDVIL' V. R., KOVALENKO L. I. Prospects of mine waters involving of Donbas into the water economic circulation	241
BALINTCHENCO O. I., NEZDOYMINOV V. I. Researches on ultrasonic treatment without reagents of water	247
SYTNICHENKO M. V. Maximum motion speeds of sewages in sewage networks	253
SATIN I. V. Temperature and moisture mode of aerobic composting	259
SATIN I. V., BOREIKO I. V. Filtrate treatment by the coagulation and absorption on the activated coals	266
SATIN I. V., TRYAKINA O. S. Comparative analysis of methods of filtrate treatment	270
SAKHNOVSKAYA V. M. Analysis of the state and determination of measures as for the improvement work of plumbing network of towns of the Donetsk region	276
MIKHAYLOV O. V. Development of intertwine transport connections in the Donetsk region in modern terms	285