



ISSN 1819-432X print / ISSN 1993-3495 online

СУЧАСНЕ ПРОМИСЛОВЕ ТА ЦИВІЛЬНЕ БУДІВНИЦТВО
СОВРЕМЕННОЕ ПРОМЫШЛЕННОЕ И ГРАЖДАНСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО
MODERN INDUSTRIAL AND CIVIL CONSTRUCTION

2011, ТОМ 7, № 2, 75–81

УДК 693.5+666.972.53

ОРГАНІЗАЦІЙНІ ПРИНЦИПИ ПРИЙНЯТТЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ ПРИ ВІДНОВЛЕННІ ОБ'ЄКТІВ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

О. А. Чуб

*Запорізька державна інженерна академія,
пр. Леніна, 226, м. Запоріжжя, Україна, 69006.*

E-mail: chub.zgia@gmail.com

Отримана 16 березня 2011; прийнята 27 травня 2011.

Анотація. У роботі розглядається проблема ремонту, відновлення і збільшення експлуатаційної довговічності залізобетонних мостів, переїздів, дорожніх покриттів і багатьох інших об'єктів, зроблена спроба використовувати наукові організаційні принципи планування і ухвалення організаційних рішень при утриманні і відновленні об'єктів міського господарства. Запропонована методологія прийняття організаційних рішень, показана на прикладі відновлення залізобетонних споруд, яка аналогічно може бути використана і при виконанні інших робіт: утепленні; фарбуванні; ремонті будівель, комунікацій і так далі. Запропоновані організаційні принципи, що дозволяють оптимізувати і раціонально використовувати потенціал ремонтних служб міст, більш раціонально використовувати витрату бюджетних коштів, а також проектувати виконання ремонтно-відновних робіт в директивні терміни. Дослідження присвячені удосконаленню технологій, що дозволяють збільшити довговічність і безремонтний період експлуатації об'єктів міського господарства. Розроблені технології на стадії проектування процесів виробництва і організації робіт дозволяють враховувати можливість контролю і регулювання якості вживаних матеріалів і параметрів технологічних процесів приготування, доставки, укладання, ущільнення і умов тверднення бетонних сумішей у зв'язку з їх впливом на міцність і морозостійкість бетону. Внаслідок цього досягається значна економія трудових, матеріальних і енергетичних витрат.

Ключові слова: технологічні і організаційні рішення, ремонт, відновлення, ланка, захватка.

ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ПРИНЦИПЫ ПРИНЯТИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ ОБЪЕКТОВ ГОРОДСКОГО ХОЗЯЙСТВА

А. А. Чуб

*Запорожская государственная инженерная академия,
пр. Ленина, 226, г. Запорожье, Украина, 69006.*

E-mail: chub.zgia@gmail.com

Получена 16 марта 2011; принята 27 мая 2011.

Аннотация. В работе рассматривается проблема ремонта, восстановления и увеличения эксплуатационной долговечности железобетонных мостов, переездов, дорожных покрытий и многих других объектов, предпринята попытка использовать научные организационные принципы планирования и принятия организационных решений при содержании и восстановлении объектов городского хозяйства. Предложена методология принятия организационных решений, показанная на примере восстановления железобетонных сооружений, которая аналогично может быть использована и при выполнении других работ по утеплению, окраске, ремонту зданий, коммуникаций и т. д. Предложены организационные принципы, позволяющие оптимизировать и рационально использовать потенциал ремонтных служб городов, рациональнее использовать расход бюджетных средств, а также проектировать

выполнение ремонтно-восстановительных работ в директивные сроки. Исследования посвящены усовершенствованию технологий, позволяющих увеличить долговечность и безремонтный период эксплуатации объектов городского хозяйства. Разработанные технологии на стадии проектирования процессов производства и организации работ позволяют учитывать возможность контроля и регулирования качества применяемых материалов и параметров технологических процессов приготовления, доставки, укладки, уплотнения и условий твердения бетонных смесей, в связи с их влиянием на прочность и морозостойкость бетона. В результате этого достигается значительная экономия трудовых, материальных и энергетических затрат.

Ключевые слова: технологические и организационные решения, ремонт, восстановление, звено, захватка.

ORGANIZATIONAL PRINCIPLES OF DECISION-MAKING PROCESS IN THE RECOVERY OF URBAN OBJECTS

Chub Alexander

*Zaporizhzhya State Engineering Academy,
226, Lenin Avenue, Zaporizhzhya, Ukraine, 69006.
E-mail: chub.zgia@gmail.com
Received 16 March 2011; accepted 27 May 2011.*

Abstract. The paper addresses the problem of repair, restoration and increase of the operational longevity of concrete bridges, crossings, pavements and many other objects, and attempts to use scientific organizational principles of organizational planning and decision making in maintenance and restoration of municipal facilities. The methodology of organizational decision-making, illustrated by the example of rehabilitation of reinforced concrete structures, which similarly can be used when carrying out other works: weatherization, painting, repair of buildings, communications, etc. Proposed organizational principles which allow to optimize and efficiently use the potential repair services of cities, to use of expense budgets more efficiently, and to plan repair work in policy terms. Investigations are related to the improvement of technologies to increase the durability and maintenance-free period of operation of municipal facilities. Developed technology at the design stage of production processes and organization of work, allow to control and regulate the quality of materials and parameters of technological processes of preparation, delivery, installation, compaction and curing of concrete mixtures, due to their influence on strength and frost resistance of concrete. As a result, there is significant economy of labor, material and energy costs.

Keywords: technological and organizational solutions, repair, restoration, link, hook.

Постановка проблемы

При эксплуатации объектов городского хозяйства существует проблема ремонта, восстановления и увеличения эксплуатационной долговечности железобетонных мостов, переездов, дорожных покрытий и многих других объектов. Ремонтными работами занимаются организации различных форм собственности, в том числе службы, находящиеся на содержании бюджета города. Поэтому в целях принятия оптимальных организационных решений при проведении ремонтно-восстановительных работ существует

целесообразность научного обоснования организационных решений определения рабочей площади захваток, делянок, количественного и качественного состава рабочих бригад, звеньев, машин и механизмов.

Анализ последних исследований и публикаций

В работах [1–12] была обозначена эта проблема, однако она требует дальнейшего усовершенствования и развития. Что касается публикаций, посвященных организационным решениям содержания и восстановления городского хозяйства,

то их практически нет ввиду несбалансированности ремонтных служб городского хозяйства.

Целью настоящей статьи является попытка использовать научные организационные принципы планирования и принятия организационных решений при содержании и восстановлении объектов городского хозяйства.

Определение оптимальных значений рабочей площадки захваток, делянок, а также количественного и качественного состава рабочих бригад, звеньев, машин и механизмов, необходимых для восстановления железобетонных сооружений, следует осуществлять на основе оптимальных технологических решений.

Расчет рабочей площади захватки следует производить по ведущему технологическому процессу – торкретирования поверхности бетонных и железобетонных конструкций и сооружений.

Под захваткой подразумевается фронт работ или площадь восстанавливаемого сооружения, которую в течение рабочей смены торкретирует ведущее звено рабочих исполнителей. В последующую смену, обеспечивая непрерывность технологического процесса торкретирования, следующее звено рабочих исполнителей выполняет работы по торкретированию на следующей захватке и т. д. Все вспомогательные и предшествующие процессу торкретирования технологические процессы должны быть выполнены в расчетные сроки с высоким качеством.

Общий объем работ ($V_{о.б.к.}$) по восстановлению бетонных конструкций и сооружений высокоморозостойким поверхностным слоем бетона на захватке складывается из следующих объемов работ: подготовительного периода ($V_{п.п.}$); очистка бетонной поверхности ($V_{о.п.}$); опескоструивание бетона ($V_{пес.б.}$); установка арматурных сеток ($V_{у.а.с.}$); обдувка горячим воздухом ($V_{о.г.в.}$); пропитка горячим раствором химических добавок ($V_{пр.}$); торкретирование мелкозернистой бетонной смесью ($V_{тор.}$); приготовление бетонных смесей для набрызга бетона или торкретирования ($V_{п.б.с.}$); уход за бетоном ($V_{ух.}$).

При восстановлении железобетонных сооружений в общий объем работ ($V_{о.б.к.}$) добавляется опескоструивание ($V_{пес.а.}$) и усиление стальной арматуры ($V_{у.с.а.}$).

Продолжительность всего комплексного процесса восстановления сооружений ($t_{к.п.}$) будет

складываться из суммы продолжительности выполнения работ, соответственно – для бетонных конструкций и сооружений ($t_{к.п.б.}$):

$$t_{к.п.б.} = t_{п.п.} + t_{о.п.} + t_{пес.б.} + t_{у.а.с.} + t_{о.г.в.} + t_{пр.} + t_{тор.} + t_{п.б.с.} + t_{ух.} \quad (1)$$

Для железобетонных конструкций и сооружений ($t_{к.п.ж.}$):

$$t_{к.п.ж.} = t_{п.п.} + t_{о.п.} + t_{пес.б.} + t_{пес.ар.} + t_{у.с.ар.} + t_{у.а.с.} + t_{о.г.в.} + t_{пр.} + t_{тор.} + t_{п.б.с.} + t_{ух.} \quad (2)$$

Аналогичным образом складывается и общая трудоемкость всего комплексного процесса производства работ при восстановлении бетонных ($T_{б.с.}$) и железобетонных ($T_{ж.б.с.}$) конструкций и сооружений.

$$\sum T_{к.п.б.} = T_{п.п.} + T_{о.п.} + T_{пес.б.} + T_{у.а.с.} + T_{о.г.в.} + T_{пр.} + T_{тор.} + T_{п.б.с.} + T_{ух.} \quad (3)$$

$$\sum T_{к.п.ж.} = T_{п.п.} + T_{о.п.} + T_{пес.б.} + T_{пес.ар.} + T_{у.с.ар.} + T_{у.а.с.} + T_{о.г.в.} + T_{пр.} + T_{тор.} + T_{п.б.с.} + T_{ух.} \quad (4)$$

При таком количестве частных технологических процессов, имеющих существенное различие в трудоемкости и продолжительности производства работ, практически не представляется возможным организовать поток комплексного технологического процесса восстановления железобетонных сооружений высокоморозостойким поверхностным слоем, который бы отвечал требованиям организации непрерывного выполнения частных технологических процессов и их совмещения, при выполнении работ на захватке. Усложняется также организационное решение по разбивке фронта работ на захватки и делянки.

Важным организационным принципом выполнения всего комплексного технологического процесса восстановления конструкций и сооружений является возможность группирования отдельных частных технологических процессов в один комплекс, ориентированный на выполнение входящих в него частных технологических процессов.

Организационный принцип выполнения всего комплексного технологического процесса восстановления конструкций и сооружений заключается в организации выполнения частных технологических процессов, имеющих

незначительную трудоемкость и срок выполнения работ, в укрупненном частном технологическом процессе, ориентированном на ведущую технологическую операцию и их выполнении, при максимально возможном совмещении работ.

Укрупненные частные технологические процессы всего комплексного процесса производства работ следует формировать с максимально равной трудоемкостью и продолжительностью их выполнения.

На основании предложенных организационных принципов производства работ, весь комплексный процесс производства работ будет складываться из следующих частных технологических процессов, ориентированных на ведущий процесс:

- Очистка бетонной поверхности (t_1),

$$t_1 = t_{п.п.} + t_{о.п.} \quad (5)$$

- Опескоструивание восстанавливаемой бетонной (железобетонной) поверхности (t_2),

$$t_2 = t_{пес.б.} + t_{пес.ар.} + t_{ус.ар.} + t_{у.а.с.} \quad (6)$$

- Продувка-просушка бетонной поверхности горячим воздухом (t_3),

$$t_3 = t_{о.г.в.} \quad (7)$$

- Обработка бетонной поверхности горячим пропитывающим составом (t_4),

$$t_4 = t_{пр.} \quad (8)$$

- Нанесение слоя модифицированной мелкозернистой бетонной смеси методом торкретирования на поверхность восстанавливаемого бетона (t_5),

$$t_5 = t_{тор.} \quad (9)$$

- Подготовка исходных материалов и приготовление бетонной смеси для торкретирования (t_6),

$$t_6 = t_{п.б.с.} + t_{ух.} \quad (10)$$

Аналогичным образом распределяются и значения трудоемкости производства работ:

$$T_1 = T_{п.п.} + T_{о.п.}; \quad (11)$$

$$T_2 = T_{пес.б.} + T_{пес.ар.} + T_{ус.ар.} + T_{у.а.с.}; \quad (12)$$

$$T_3 = T_{о.г.в.}; \quad (13)$$

$$T_4 = T_{пр.}; \quad (14)$$

$$T_5 = T_{тор.}; \quad (15)$$

$$T_6 = T_{п.б.с.} + T_{ух.} \quad (16)$$

На основании проведенного группирования частных технологических процессов определяется количественный и качественный состав звеньев и бригад – исполнителей работ. Определя-

ются размеры захваток, деланок и их количество для выполнения фронта работ.

При определении размеров захватки следует ориентироваться на ведущий частный технологический процесс, которым является торкретирование восстанавливаемой бетонной поверхности. Размеры захватки по фронту работ восстанавливаемого сооружения должны обеспечивать непрерывность производства работ, от рабочей смены к смене. Данный организационный принцип производства работ обязателен и для выполнения работ по устройству гидроизоляционного, высокоморозостойкого поверхностного слоя бетона в монолитных резервуарах.

Определение количественного и качественного состава звеньев рабочих исполнителей, а также их возможного количества, должно быть ориентировано на продолжительность работ по торкретированию как ведущего технологического процесса. Общее количество рабочих смен выполнения всего комплексного технологического процесса восстановления конструкций и сооружений определяется по формуле:

$$T_{см.} = \frac{\sum T_{тор.}}{t_{см.} \cdot n \cdot N \cdot K_{н.в.}}, \quad (17)$$

где: $\sum T_{тор.}$ – суммарная трудоемкость выполнения процесса торкретирования всей площади восстанавливаемого объекта (чел. час); $t_{см.}$ – продолжительность рабочей смены (8,2 часа); n – количество рабочих в звене, определяемых условиями технологии производства работ; N – количество звеньев в бригаде, выполняющих процесс торкретирования; $K_{н.в.}$ – коэффициент выполнения нормативного времени (0,95–1,15).

Количество захваток (n_3) определяют исходя из условия непрерывного выполнения объема работ по торкретированию одним звеном исполнителей в течение рабочей смены, по формуле:

$$n_3 = \frac{S_{ф.р.}}{t_{см.}} \quad (18)$$

Площадь захватки S_3 (м²) определяется по формуле:

$$S_3 = \frac{S_{ф.р.}}{n_3}, \quad (19)$$

где: $S_{ф.р.}$ – восстанавливаемая площадь по всему фронту работ (объекту), (м²); n_3 – количество захваток.

Исходя из условий технологии производства работ, комплексный технологический процесс восстановления конструкций и сооружений на захватке следует организовывать путем разбивки ее на пять деленок равных объемов работ, для выполнения технологических процессов, имеющих продолжительность выполнения работ: t_1 ; t_2 ; t_3 ; t_4 и t_5 . При этом технологический процесс приготовления бетонных смесей (t_6) осуществляется одновременно с технологическим процессом торкретирования (t_5).

Площадь деланки (S_d) определяется по формуле:

$$S_d = \frac{S_3}{5}. \quad (20)$$

Количество специализированных рабочих звеньев в одной смене, обеспечивающих трудоемкость выполнения работ (T_1 ; T_2 ; T_3 ; T_4 и T_6), ориентированных на ведущий процесс T_5 , следует определять по формулам:

$$N_1 = \frac{T_1}{n_1 \cdot t_{см} \cdot K_{н.в.}}; \quad (21)$$

$$N_2 = \frac{T_2}{n_2 \cdot t_{см} \cdot K_{н.в.}}; \quad (22)$$

$$N_3 = \frac{T_3}{n_3 \cdot t_{см} \cdot K_{н.в.}}; \quad (23)$$

$$N_4 = \frac{T_4}{n_4 \cdot t_{см} \cdot K_{н.в.}}; \quad (24)$$

$$N_6 = \frac{T_6}{n_6 \cdot t_{см} \cdot K_{н.в.}}, \quad (25)$$

где: N_1 ; N_2 ; N_3 ; N_4 ; N_6 – количество звеньев в комплексной бригаде, выполняющие соответственно: очистку бетонной поверхности; опескоструивание восстанавливаемой поверхности; продувку-просушку бетонной поверхности горячим воздухом; пропитку бетонной поверхности горячим комплексным раствором химических добавок; подготовку исходных материалов и приготовление бетонной смеси для торкретирования; n – количество рабочих в составе звена, определенных условиями технологии производства работ; $t_{см}$ – продолжительность рабочей смены (час.); $K_{н.в.}$ – коэффициент выполнения нормативного времени производства работ (0,95–1,15).

При установлении «Заказчиком» директивных сроков выполнения работ, формула, определяющая общее количество рабочих смен выполнения всего комплексного технологического процесса восстановления конструкций и со-

оружений ($t_{см}$), корректируется необходимым количеством звеньев рабочих, выполняющих процесс торкретирования (N). После чего осуществляется корректирование (определение) количества звеньев, необходимых для непрерывного обеспечения производства работ по ведущему технологическому процессу (торкретированию).

Определение необходимого количества машин и инструментов, обеспечивающих комплексную технологию производства работ, осуществляется на основании условия бесперебойного производства работ по формулам: минимальная сменная производительность ($\Pi_{т.см.}$) торкретирующей установки (цемент-пушки, набрызг-бетона) составит:

$$\Pi_{т.см.} = V_{б.с.} \cdot K_{м.в.} \cdot K_t \cdot K_o, \quad (26)$$

где: $V_{б.с.}$ – необходимый объем бетонной смеси для торкретирования на одной захватке с учетом отскока; $K_{м.в.}$ – коэффициент использования машинного времени (0,8–1,1); K_t – коэффициент трудоемкости приготовления и прохождения бетонной смеси (0,8–1,6), зависящий от $K_{нт}$ цементного теста в бетонной смеси; K_o – коэффициент отскока компонентов бетонной смеси, который следует принимать: для сухих смесей не более 1,25; для мокрого торкретирования – не более 1,20.

Необходимая минимальная сменная производительность бетоносмесителя для приготовления торкретируемых смесей должна быть не менее максимальной производительности торкретирующей установки.

Обсуждение результатов исследований

Предложенная методология принятия организационных решений, показанная на примере восстановления железобетонных сооружений, аналогично может быть использована и при выполнении других работ: утеплении; окраске; ремонте зданий, коммуникаций и т. д.

Выводы

Предложенные организационные принципы позволяют оптимизировать и рационально использовать потенциал ремонтных служб городов, рациональнее использовать расход бюджетных средств, а также проектировать выполнение ремонтно-восстановительных работ в директивные сроки.

Литература

1. Чуб, А. А. Основы технологии ремонта и строительства бетонных железобетонных сооружений с высокоморозостойким поверхностным слоем : монография / А. А. Чуб. – Запорожье : ЗГИА, 2010. – 360 с.
2. Чуб, О. А. Організація технології відновлення та утримання об'єктів міської забудови : навчально-методичний посібник / О. А. Чуб. – Запоріжжя : ЗДІА, 2011. – 230 с.
3. Кравченко, А. О. Оцінка ефективності використання засобів механізації при бетонуванні / А. О. Кравченко, С. В. Бутнік // Науковий вісник будівництва. – 2009. – № 52. – С. 254–259.
4. Таркач, Г. Л. Научные основы организации труда в строительстве / Г. Л. Таркач. – 2-е изд. – К. : Вища школа, 1978. – 264 с.
5. Дружинин, А. В. Оптимізація календарних планів будівництва гідротехнічних споруд / А. В. Дружинин, О. А. Давиденко // Науковий вісник будівництва. – 2010. – № 58. – С. 76–79.
6. Дружинин, А. В. Экономическая эффективность инновационных организационно-технологических решений в строительстве / А. В. Дружинин, Р. В. Кисиль, С. Н. Братишко // Науковий вісник будівництва. – 2009. – № 52. – С. 406–411.
7. Брандт, А. М. Заметки о долговечности бетонных конструкций / А. М. Брандт // Дороги и мосты. – 2004. – № 3. – С. 5–14.
8. Артюх, В. Г. Торкрет-бетон у цивільних будинках, що реконструюються / В. Г. Артюх, І. В. Санников // Будівництво України. – 2007. – № 3. – С. 11–13.
9. Мазурак, А. В. Вплив технологічних чинників на міцність торкрет-бетону / А. В. Мазурак, Я. А. Балабук // Вісник Національного університету «Львівська політехніка». – 2009. – № 655. – С. 34–39.
10. Торкрет-бетон : ТУ 5745-001-16216892-06. – М. : ЗАО «Служба защиты сооружений», 2006. – 10 с.
11. Руководство по применению торкрет-бетона при возведении, ремонте и восстановлении строительных конструкций зданий и сооружений. – М. : ОАО ЦНИИПромиздат, 2007. – 31 с.
12. Проблеми реконструкції та експлуатації промислових та цивільних об'єктів / В. І. Большаков, М. В. Савицький, В. М. Кирше, Р. Б. Тян. – Дніпропетровськ, 1999. – 306 с.

References

1. Chub, A. A. Basics of technology of repair and construction of reinforced concrete structures with frozen resistant surface layer. Zaporozhe: ZGIA, 2010. 360 p. (in Russian)
2. Chub, O. A. Technology of renovation and maintaining of city buildings. Zaporozhe: ZDIA, 2011. 230 p. (in Ukrainian)
3. Kravchenko, A. O.; Butnik, S. V. Efficiency of using of mechanization methods while concreting. *Scientific Bulletin of engineering*, 2009, № 52, p. 254–259. (in Ukrainian)
4. Tarkach, G. L. Scientific basis of labour organization in building. 2nd edition. Kyiv: Vyshcha shkola, 1978. 264 p. (in Russian)
5. Druzhynin, A. V.; Davydenko, O. A. Optimization of calendar plans of hydro technical structures building. *Scientific Bulletin of engineering*, 2010, № 58, p. 76–79. (in Ukrainian)
6. Druzhynin, A. V.; Kysil, R. V.; Bratishko, S. N. Economic efficiency of innovative organizational technical solutions in constructing. *Scientific Bulletin of engineering*, 2009, № 52, p. 406–411. (in Russian)
7. Brandt, A. M. Notes about durability of concrete structures. *Roads and bridges*, 2004, № 3, p. 5–14. (in Russian)
8. Artjuh, V. G.; Sannikov, I. V. Gun concrete in reconstructed civil buildings. *Engineering in Ukraine*, 2007, № 3, p. 11–13. (in Ukrainian)
9. Mazurak, A. V.; Balabuh, Ya. A. Impact of technological factors on the durability of gun concrete. *Bulletin of National University "Lviv Politechnical"*, 2009, № 655, p. 34–39. (in Ukrainian)
10. Gun concrete: TU 5745-001-16216892-06. Moscow: ZAO "Sluzhba zashchity sooruzhenij", 2006. 10 p. (in Russian)
11. Guidance on application of gun concrete at erection, repair and renewal of buildings and constructions. Moscow: OAO CHNIIPromizdat, 2007. 31 p. (in Russian)
12. Bolshakov, V. I.; Savitskij, M. V.; Kirshe, V. M.; Tyan, R. B. Problems of reconstruction and operation of industrial and civil objects. Dnipropetrovsk, 1999. 306 p. (in Ukrainian)

Чуб Александр Анатольевич — кандидат технических наук, доцент кафедры промышленного и гражданского строительства Запорожской государственной инженерной академии. Научные интересы: технология и организация восстановления и строительства железобетонных сооружений с высокоморозостойким поверхностным слоем бетона.

Чуб Олександр Анатолійович — к. т. н., доцент кафедри промислового і цивільного будівництва Запорізької державної інженерної академії. Наукові інтереси: технологія і організація відновлення і будівництва залізобетонних споруд з високоморозостійким поверхневим шаром бетону.

Chub Alexander — Ph.D., an Associate Professor (Engineering) of Civil and industrial construction department of Zaporizhia State Engineering Academy. Research interests: technology and organization of rehabilitation and construction of reinforced concrete structures with frost resistance surface layer of concrete.