

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ СФЕРЫ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ В ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКЕ

Алена Сергеевна Трякина¹, Марина Юрьевна Гутарова², Юлия Владимировна Гостева³

^{1,2,3} Донбасская национальная академия строительства и архитектуры,
ДНР, Макеевка, Россия, ¹a.s.tryakina@donnasa.ru, ²m.y.gutarova@donnasa.ru, ³yu.v.gosteva@donnasa.ru

Аннотация. Экстренная необходимость в решении проблемы накопления и переработки твёрдых коммунальных отходов ставит перед учеными, органами местного самоуправления муниципальных образований, региональной властью первоочередную цель в поиске выхода из сложившейся негативной ситуации в данном вопросе. Передовые технологии преобразования отходов в энергию в сочетании с надежной системой очистки могут обеспечить решение в утилизации биоразлагаемых отходов и производстве экологически чистой энергии. Данная статья посвящена анализу сложившейся ситуации в сфере обращения с отходами на территории Донецкой Народной Республики для дальнейшей разработки мероприятий по устойчивому управлению отходами. Исследованы источники образования и количество образующихся ТКО в разрезе муниципальных образований, дана оценка объектам захоронения ТКО и земельным участкам под несанкционированное размещение отходов. Предложено для расчёта перспективных объемов накопления ТКО использовать зависимости, полученные с учётом рекомендаций Академии коммунального хозяйства им. К. Д. Памфилова, а в рамках совершенствования сферы обращения с отходами предусмотреть проектирование и строительство региональных комплексов по переработке и захоронению ТКО, которые обеспечат повторное использование и переработку отходов для получения из них полезных ресурсов, снизят общую массу складированных отходов на полигонах для снижения негативного воздействия на окружающую природную среду.

Ключевые слова: отходы, твёрдые коммунальные отходы, полигоны ТКО, норма накопления ТКО, несанкционированные свалки

Для цитирования: Трякина А. С., Гутарова М. Ю., Гостева Ю. В. Анализ современного состояния сферы обращения с отходами в Донецкой Народной Республике // *Вестник Донбасской национальной академии строительства и архитектуры*. 2024. Выпуск 2024-5(169) Инженерные системы и техногенная безопасность. С. 50–57. doi: 10.71536/vd.2024.5c169.6. edn: ermusi.

Original article

ANALYSIS OF THE CURRENT STATE OF WASTE MANAGEMENT IN THE DONETSK PEOPLE'S REPUBLIC

Alyona S. Tryakina¹, Marina Yu. Gutarova², Yuliya V. Gosteva³

^{1,2,3} Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture,
DPR, Makeevka, Russia, ¹a.s.tryakina@donnasa.ru, ²m.y.gutarova@donnasa.ru, ³yu.v.gosteva@donnasa.ru

Abstract. The urgent need to solve the problem of accumulation and processing of municipal solid waste sets a primary goal for scientists, local governments of municipalities, and regional authorities in finding a way out of the current negative situation in this matter. Advanced waste-to-energy conversion technologies combined with a reliable purification system can provide a solution in the biodegradable waste disposal and the production of environmentally friendly energy. This article is devoted to the analysis of the current situation in the field of waste management in the territory of the Donetsk People's Republic for the further development of measures for sustainable waste management. The sources of formation and the amount of SMW generated in the context of municipalities are investigated, the assessment of SMW disposal facilities and land for unauthorized waste



disposal is given. It is proposed to use the dependencies obtained taking into account the recommendations of the Pamfilov Communal Academy to calculate the prospective volumes of SMW accumulation, and as part of improving the waste management sphere, to provide for the design and construction of regional complexes for the processing and burial of SMW, which will ensure the reuse and recycling of waste to obtain useful resources from them, reduce the total mass stored waste in landfills to reduce the negative impact on the environment.

Keywords: waste, municipal solid waste, SMW landfills, accumulation rate of SMW, unauthorized landfills

For citation: Tryakina A. S., Gutarova M. Yu., Gosteva Yu. V. Analysis of the current state of waste management in the Donetsk People's Republic. *Proceeding of the Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Engineering systems and technological safety*. 2024;5(169):50–57. (In Russ.). doi: 10.71536/vd.2024.5c169.6. edn: ermusi.

ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ

В рамках работы рассмотрены вопросы образования и накопления твёрдых коммунальных отходов (ТКО) в Донецкой Народной Республике и современное состояние данной проблематики. Отношения в сфере обращения с отходами в Донецкой Народной Республике регулируются Федеральным законом Российской Федерации от 24.06.1998 № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» и Законом Донецкой Народной Республики от 09.10.2015 № 82-ІНС «Об отходах производства и потребления» [1, 2].

Ежегодно в мире образуется более 2,12 миллиардов тонн мусора, загрязняющего землю, водные ресурсы и воздух, таким образом, проблема отходов становится глобальной экологической проблемой [3]. Механическая сортировка не эффективна для смешанных и загрязнённых отходов, поэтому существует экстренная необходимость в решении проблемы накопления отходов. В то же время появляются и возможности для бизнеса в сфере переработки отходов в пригодные для повторного использования экологически чистые материалы и продукцию.

Одним из решений проблемы отходов является создание эффективной правовой базы в области управления отходами как на международном уровне, так и на региональном и муниципальном уровнях. Для совершенствования системы управления в рамках отдельной правовой системы полезным является анализ мировых трендов в этой области, а также анализ наиболее успешного опыта решения проблемы отходов в тех странах, где уже сегодня полигонное захоронение и сжигание признаются не самыми лучшими методами обращения с отходами, предпочтение отдаётся промышленной переработке отходов, а отходы превращаются в ресурсы [4].

Экономика замкнутого цикла может быть основана на эффективных технологиях переработки отходов, таких как традиционная газификация, паровая газификация, пиролиз и анаэробное сбраживание. Передовые и эффективные технологии преобразования отходов в энергию в сочетании с надежной системой очистки могут обеспечить решение для утилизации биоразлагаемых отходов, производства экологически чистой энергии и устойчивой регенерации продуктов. Мусор может стать экономически эффективным и экологически обоснованным источником чистой энергии и заменить часть ископаемого топлива. Важно, чтобы устойчивое управление отходами стало неотъемлемой частью городского развития.

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

Значительный вклад в развитие сферы обращения с твёрдыми коммунальными отходами внесли такие ученые, как А. Н. Мирный, Л. И. Соколов, В. Г. Систер, Г. Я. Дрозд, Н. Н. Слюсарь, В. Л. Кузнецова, М. Ш. Орлов, М. Д. Харламова и другие. В современных работах широко освещаются вопросы правового регулирования сферы обращения с отходами, управления отходами (waste management), переработки и утилизации отходов с целью получения энергии, снижения вредного воздействия отходов и полигонов ТКО на экологию [3–7].

Целью данной работы является анализ сложившейся ситуации в сфере обращения с отходами на территории Донецкой Народной Республики для дальнейшей разработки мероприятий по устойчивому управлению отходами в республике.

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Донецкая Народная Республика расположена на юге Восточно-Европейской равнины. Граничит с Ростовской и Запорожской областями, Луганской Народной Республикой, с Украиной (Днепропетровской и Харьковской областями). С юга омывается Азовским морем. Площадь территории республики составляет 26 517 км².

В состав Донецкой Народной Республики входит 42 муниципальных образования (рис. 1), в том числе:



Рисунок 1 – Территория Донецкой Народной Республики.

– 23 города республиканского значения с административной территорией (Донецк, Артёмовск, Горловка, Дебальцево, Дзержинск, Доброполье, Докучаевск, Дружковка, Енакиево, Ждановка, Константиновка, Краматорск, Красноармейск, Красный Лиман, Макеевка, Мариуполь, Селидово, Славянск, Снежное, Торез, Харцызск, Шахтерск, Ясиноватая);

– 1 город республиканского значения без административной территории (Кировское);

– 18 муниципальных районов (Александровский, Амвросиевский, Артёмовский, Великоновоселковский, Волновахский, Володарский, Добропольский, Константиновский, Красноармейский, Краснолиманский, Марьинский, Першотравневый, Новоазовский, Славянский, Старобешевский, Тельмановский, Шахтерский, Ясиноватский).

В настоящее время северо-западная часть Донецкой Народной Республики оккупирована, местами ведутся боевые действия, поэтому возникают объективные сложности в анализе информации по всей территории республики. В связи с этим работа проводится для муниципальных образований юго-восточной части республики (табл. 1).

Численность населения, проживающего в муниципальных образованиях юго-восточной части Донецкой Народной Республики по состоянию на 2022 год, составляет около 2,3 млн человек (табл. 2).

Таблица 1 – Перечень муниципальных образований юго-восточной части Донецкой Народной Республики

№ п/п	Наименование муниципального образования	Административный центр	Число городских поселений	Число сельских поселений
Города республиканского значения с административной территорией				
1	г. Горловка	г. Горловка	3	7
2	г. Дебальцево	г. Дебальцево	3	–
3	г. Докучаевск	г. Докучаевск	1	1
4	г. Донецк	г. Донецк	5	2
5	г. Енакиево	г. Енакиево	11	19
6	г. Ждановка	г. Ждановка	2	1
7	г. Макеевка	г. Макеевка	18	15
8	г. Мариуполь	г. Мариуполь	4	2
9	г. Снежное	г. Снежное	11	3
10	г. Торез	г. Торез	3	–
11	г. Харцызск	г. Харцызск	3	1
12	г. Шахтерск	г. Шахтерск	1	5
13	г. Ясиноватая	г. Ясиноватая	2	13
Города республиканского значения без административной территории				
14	г. Кировское	г. Кировское	1	–
Муниципальные районы				
15	Амвросиевский район	г. Амвросиевка	4	73
16	Волновахский район (часть)	г. Волноваха	1	–
17	Володарский район	пгт Никольское	1	42
18	Першотравневый район	пгт Мангуш	2	24
19	Новоазовский район	г. Новоазовск	5	53
20	Старобешевский район	пгт Старобешево	3	57
21	Тельмановский район	пгт Тельманово	1	59
22	Шахтерский район	г. Шахтерск	4	58

Таблица 2 – Численность населения в юго-восточной части Донецкой Народной Республики по муниципальным образованиям

№ п/п	Наименование муниципального образования	Численность населения, чел.
1	г. Горловка	258 970
2	г. Дебальцево	25 100
3	г. Докучаевск	17 617
4	г. Донецк	685 974
5	г. Енакиево	116 090
6	г. Ждановка	11 450
7	г. Кировское	18 010
8	г. Макеевка	277 800
9	г. Мариуполь	425 681
10	г. Снежное	64 324
11	г. Торез	45 491
12	г. Харцызск	89 245
13	г. Шахтерск и Шахтерский район	72 438
14	г. Ясиноватая	31 700
15	Амвросиевский район	41 000
16	Волновахский район (часть)	21 441
17	Володарский район	15 752
18	Першотравневый район	25 880
19	Новоазовский район	29 400
20	Старобешевский район	19 970
21	Тельмановский район	4 300
	Итого	2 297 633

Помимо жилых зданий источниками образования твёрдых коммунальных отходов являются предприятия, учреждения и организации различных видов деятельности и форм собственности, расположенные на территориях муниципальных образований. В таблице 3 приведено количество источников образования ТКО на территории Донецкой Народной Республики.

Таблица 3 – Количество источников образования ТКО на территории Донецкой Народной Республики

№ п/п	Наименование источника образования ТКО	Количество, единиц
1	Научно-исследовательские, проектные институты и конструкторские бюро	20
2	Банки, финансовые учреждения	117
3	Отделения связи	76
4	Административные, офисные учреждения	1 426
5	Продовольственные магазины	3 943
6	Промтоварные магазины	3 539
7	Павильоны	442
8	Палатки, киоски	275
9	Супермаркеты (универмаги)	205
10	Рынки продовольственные	96
11	Рынки промтоварные	29
12	Автомастерские, шиномонтажные мастерские, станции технического обслуживания	278
13	Автозаправочные станции	187
14	Автостоянки и парковки	67
15	Гаражи, парковки закрытого типа	129
16	Автомойки	84
17	Железнодорожные и автовокзалы, аэропорты, речные порты	41
18	Дошкольные образовательные учреждения	407
19	Учреждения начального и среднего профессионального образования, высшего профессионального и послевузовского образования или иные учреждения, осуществляющие образовательный процесс	568
20	Детские дома, интернаты	32
21	Клубы, кинотеатры, концертные залы, театры, цирки	103
22	Библиотеки, архивы	46
23	Выставочные залы, музеи	11
24	Спортивные арены, стадионы	10
25	Спортивные клубы, центры, комплексы	110
26	Зоопарки, ботанические сады	2
27	Пансионаты, дома отдыха, туристические базы	79
28	Кафе, рестораны, бары, закусочные, столовые	776
29	Мастерские по ремонту бытовой и компьютерной техники	90
30	Мастерские по ремонту обуви, ключей, часов и прочие	205
31	Ателье по ремонту и пошиву одежды	151
32	Химчистки и прачечные	13
33	Парикмахерские, косметические салоны, салоны красоты	781
34	Гостиницы	20
35	Общежития	27
36	Бани, сауны	33
37	Кладбища	15
38	Крематории	0
39	Организации, оказывающие ритуальные услуги	114
40	Садоводческие или огороднические некоммерческие товарищества	34
41	Предприятия иных отраслей промышленности	388
42	Иные категории	3 196

В связи с тем, что в республике не велась работа по жесткому контролю объемов ТКО, которые размещались на полигонах ТКО, а нормы накопления ТКО до сих пор применяются старые и не актуализированные, в настоящее время данные об образовании ТКО на территории республики формируются согласно сведениям органов местного самоуправления муниципальных образований, организаций, осуществляющих вывоз отходов, и операторов по обращению с ТКО, и являются весьма ориентировочными.

Для разработки мероприятий в сфере управления ТКО на территории республики, прежде всего, требуются:

- определение фактических объемов (массы) образующихся ТКО на территории республики;
- исследование морфологического состава ТКО;
- исследование фракционного состава ТКО;
- определение актуальных норм накопления ТКО.

Ориентировочные данные о количестве образующихся ТКО в разрезе муниципальных образований Донецкой Народной Республики по состоянию на 2022 год представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Количество образующихся ТКО в разрезе муниципальных образований Донецкой Народной Республики по состоянию на 2022 год

№ п/п	Наименование муниципального образования	Масса ТКО, т/год	Объем ТКО, м ³ /год
1	г. Горловка	79 927	225 177
2	г. Дебальцево	7 747	34 363
3	г. Докучаевск	5 437	31 601
4	г. Донецк	211 716	1 961 290
5	г. Енакиево	35 829	205 404
6	г. Ждановка	4 000	16 667
7	г. Кировское	5 559	54 008
8	г. Макеевка	100 325	560 325
9	г. Мариуполь	131 380	1 467 253
10	г. Снежное	13 129	52 518
11	г. Торез	18 315	86 120
12	г. Харцызск	27 544	190 879
13	г. Шахтерск и Шахтерский район	15 449	114 446
14	г. Ясиноватая	9 784	206 040
15	Амвросиевский район	8 131	32 550
16	Волновахский район (часть)	6 617	32 792
17	Володарский район	4 862	37 496
18	Першотравневый район	7 987	93 046
19	Новоазовский район	7 068	32 125
20	Старобешевский район	6 997	27 647
21	Тельмановский район	1 327	7 468
	Итого	709 130	5 469 215

Из таблицы 4 видно, что ежегодно на территории республики образуется 709 тыс. тонн и 5,47 млн м³ твердых коммунальных отходов. Как уже было отмечено ранее, данные цифры являются ориентировочными. В дальнейшем для расчёта перспективных объемов накопления ТКО возможно использовать зависимости, полученные с учётом рекомендаций Академии коммунального хозяйства им. К. Д. Памфилова [8].

В связи с тем, что в республике отсутствуют предприятия по сортировке, переработке, обезвреживанию и утилизации ТКО, весь объём образованных ТКО складывается на существующих полигонах и свалках ТКО, что естественно оказывает значительное негативное влияние на окружающую природную среду [5, 6].

В Донецкой Народной Республике на территории 20 муниципальных образований расположены 29 действующих объектов захоронения ТКО (полигоны и свалки). Данные объекты захоронения зачастую представляют собой земельные участки, определённые органами местного самоуправления для размещения отходов, которые не соответствуют современным требованиям к объектам такого характера, не имеют соответствующей законодательству документации для размещения ТКО и эксплуатируются с нарушением требований санитарно-эпидемиологического и природоохранного законодательства. 70 % данных полигонов и свалок ТКО находятся в эксплуатации уже более 25 лет. Большая часть этих объектов уже практически исчерпала свой ресурс.

В том числе на территории республики расположено более 200 мест несанкционированного размещения отходов, под которыми занято более 140 га земельных угодий. Зачастую это территории зеленых насаждений, расположенных на окраинах жилых массивов, лесополосах, вдоль автомобильных дорог, на восстановление которых уйдёт не один год.

Очевидно, что для изменения текущей ситуации в сфере обращения с ТКО необходимо в первую очередь изменить мышление населения, так как данная проблема сможет разрешиться только при взаимодействии населения и власти. Нужно постепенно менять своё отношение к проблеме отходов и учиться сортировать ТКО, так как различные учёные и опыт зарубежных стран доказывают, что это неизбежно. К тому же нужно бережно относиться к окружающей среде и не создавать несанкционированных свалок.

ВЫВОДЫ

В статье представлен анализ сферы обращения с отходами Донецкой Народной Республики, на основании которого будут выполняться дальнейшие исследования и разрабатываться мероприятия по её совершенствованию. В связи с тем, что данные по количеству образующихся ТКО на территории республики необходимо уточнять, в дальнейшем будет вестись работа по определению прогнозируемых объемов ТКО.

Так как в республике отсутствуют предприятия по сортировке, переработке, обезвреживанию и утилизации ТКО, необходимо внедрять раздельный сбор и повторное использование ТКО с целью уменьшения количества складированных отходов на полигонах и получения из отходов вторичных ресурсов и энергии.

В рамках совершенствования сферы обращения с отходами Донецкой Народной Республики необходимо предусматривать проектирование и строительство региональных комплексов по переработке и захоронению ТКО, которые будут соответствовать современным требованиям законодательства. В состав данных комплексов должны входить: мусоросортировочные станции, мусороперерабатывающие заводы (с учётом местной специфики), полигоны ТКО.

В перспективе управление отходами в Донецкой Народной Республике должно стать устойчивым, то есть направленным на повторное использование и переработку отходов, получение из них полезных ресурсов, снижение общей массы складированных отходов на полигоны, максимальное снижение негативного воздействия на окружающую природную среду.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Российская Федерация. Законы. Об отходах производства и потребления : Федеральный закон № 89-ФЗ : текст с изменениями и дополнениями на 4 августа 2023 года : [принят Государственной Думой 22 мая 1998 года : одобрен Советом Федерации 10 июня 1998 года]. – Текст : электронный // Официальный интернет-портал правовой информации : [сайт]. – 1998. – 24 июня. – URL: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&firstDoc=1&lastDoc=1&nd=102053807> (дата обращения: 01.09.2023).
2. Донецкая Народная Республика. Законы. Об отходах производства и потребления : Закон № 82-ИНС : текст с изменениями и дополнениями на 16 марта 2020 года : [принят Постановлением Народного Совета 9 октября 2015 года]. – Текст : электронный // Народный Совет Донецкой Народной Республики 1 созыв : официальный сайт. – URL: <https://dnrsovet.ru/zakon-ob-othodah-proizvodstva-i-potrebleniya-82/> (дата обращения: 15.09.2024).
3. Kish, Z. Waste Accumulation Problems and Opportunities / Z. Kish. – Текст : электронный // ResearchGate : [сайт]. – 2018. – P. 1–4. – URL: https://www.researchgate.net/publication/360901837_Waste_Accumulation_Problems_and_Opportunities (дата обращения: 01.09.2024).
4. Гордеева, Е. М. Регулирование деятельности по обращению с отходами: мировые тренды и опыт Европейского Союза / Е. М. Гордеева. – Текст : электронный // Теоретическая и прикладная экология. – 2020. – № 4. – С. 237–241. – URL: <http://envjournal.ru/ari/v2020/v4/20436.pdf> (дата обращения: 01.09.2024).
5. Титова, А. Г. Оценка влияния полигона твердых коммунальных отходов на окружающую среду с использованием междисциплинарного подхода / А. Г. Титова. – Текст : электронный // Проблемы региональной экологии. – 2019. – № 2. – С. 53–58. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-vliyaniya-poligona-tverdyh-kommunalnyh-othodov-na-okruzhayuschuyu-sredu-s-ispolzovaniem-mezhdistsiplinarnogo-podhoda> (дата обращения: 01.09.2024). – doi:10.24411/1728-323X-2019-12053.
6. Оценка влияния токсического действия твёрдых коммунальных отходов на экологическое состояние почвы / А. В. Кучерова, С. И. Колесников, Е. С. Храпай [и др.]. – Текст : электронный // Гигиена и санитария. – 2024. – № 103(1). – С. 22–30. – URL: <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2024-103-1-22-30> (дата обращения: 01.09.2024). – EDN: DMFKPA.
7. Башева, Т. С. Комплексный анализ проблемы накопления твердых коммунальных отходов / Т. С. Башева, Н. Н. Белоус. – Текст : электронный // Вестник Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. – 2023. – Выпуск 2023-5(163) Инженерные системы и техногенная безопасность. – С. 30–36. – URL: [https://donnasa.ru/publish_house/journals/vestnik/2023/2023-5\(163\)/st_05_bashevaya_belous.pdf](https://donnasa.ru/publish_house/journals/vestnik/2023/2023-5(163)/st_05_bashevaya_belous.pdf) (дата обращения: 02.09.2024). – EDN: WOKSSF.
8. Трякина, А. С. Определение перспективных объемов накопления твердых коммунальных отходов в городе Макеевке / А. С. Трякина, М. Ю. Гутарова, Ю. В. Гостева. – Текст : электронный // Вестник Донбасской академии строительства и архитектуры. – 2023. – Выпуск 2023-5(163) Инженерные системы и техногенная безопасность. – С. 12–19. – URL: [https://donnasa.ru/publish_house/journals/vestnik/2023/2023-5\(163\)/st_02_tryakina_gutarova_gosteva.pdf](https://donnasa.ru/publish_house/journals/vestnik/2023/2023-5(163)/st_02_tryakina_gutarova_gosteva.pdf) (дата обращения: 02.09.2024). – EDN: VFGTEZ.

Информация об авторе

Трякина Алена Сергеевна – кандидат технических наук, доцент кафедры городского строительства и хозяйства Донбасской национальной академии строительства и архитектуры, ДНР, Макеевка, Россия. Научные интересы: водоснабжение, очистка природных вод, обращение с отходами.

Гутарова Марина Юрьевна – кандидат технических наук, доцент кафедры городского строительства и хозяйства Донбасской национальной академии строительства и архитектуры, ДНР, Макеевка, Россия. Научные интересы: нормирование водопотребления населением городов, водоснабжение, обращение с отходами.

Гостева Юлия Владимировна – магистр; старший преподаватель кафедры городского строительства и хозяйства Донбасской национальной академии строительства и архитектуры, ДНР, Макеевка, Россия. Научные интересы: водоснабжение, методы повышения надежности насосных станций и сетей водоснабжения, обращение с отходами.

Information about the author

Tryakina Alyona S. – Ph. D. (Eng.), Associate Professor, Municipal Building and Economy Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture, DPR, Makeevka, Russia. Scientific interests: water supply, purification of natural water, waste management.

Gutarova Marina Yu. – Ph. D. (Eng.), Associate Professor, Municipal Building and Economy Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture, DPR, Makeevka, Russia. Scientific interests: regulation of water consumption by urban population, water supply, waste management.

Gosteva Yuliya V. – Master; Senior Lecturer, Municipal Building and Economy Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture, DPR, Makeevka, Russia. Scientific interests: water supply, methods of increasing reliability of pump station and water supply nets, waste management.

Статья поступила в редакцию 27.09.2024; одобрена после рецензирования 18.10.2024; принята к публикации 25.10.2024.

The article was submitted 27.09.2024; approved after reviewing 18.10.2024; accepted for publication 25.10.2024.