

Кадастровое обеспечение цифрового управления отходами топливно-энергетического комплекса в регионах России*

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-S12-142-148>

РАДА А.О.

Канд. экон. наук директор Института цифры
ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный
университет»,
650000, г. Кемерово, Россия,
e-mail: rada.ao@kemsu.ru

КУЗНЕЦОВ А.Д.

Директор Центра компьютерного инжиниринга
Института цифры
ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный
университет»,
650000, г. Кемерово, Россия
e-mail: adkuz@inbox.ru

НИКИТИНА О.И.

Начальник отдела аналитики Института цифры
ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»,
650000, г. Кемерово, Россия,
e-mail: o.nikitina@i-digit.ru

КОМАРОВА А.А.

Начальник отдела кадастровых работ Института цифры
ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»,
650000, г. Кемерово, Россия,
e-mail: a.komarova@i-digit.ru

Цель исследования – оценка современного уровня и качества кадастрового обеспечения управления отходами топливно-энергетического комплекса (ТЭК) в России и ее регионах. Эффективность управления отходами критически зависит от качества программного обеспечения кадастровых работ. Методология исследования – анализ данных о закупках программного обеспечения с использованием стандартных методов дескриптивной статистики и анализа временных рядов. В исследовании выявлено, что лишь меньшинство российских регионов использует профессиональное программное обеспечение. Закупки носят разовый, случайный характер, отсутствуют выраженные тренды. Рынок программного обеспечения кадастрового управления отходами сильно монополизирован. Проанализированы факторы, влияющие на принятие решений о закупке специализированных программных продуктов. Показано, что на них не воздействуют ни финансово-экономические возможности регионов, ни объем образующихся отходов. Решения принимаются, исходя из субъективных факторов. Предложена рекомендация об обязательной цифровизации кадастров в регионах с большими объемами отходов, образующихся в процессе работы ТЭК.

Ключевые слова: угольная промышленность, цифровое управление, комплексные научно-технические программы полного инновационного цикла, кадастр, отходы, программное обеспечение, государственные закупки, регион.

* Работа выполнена в рамках Соглашения № 075-15-2022-1195 от 30.09.2022, заключенного между Министерством науки и высшего образования Российской Федерации и федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Кемеровский государственный университет».

Для цитирования: Рада А.О., Кузнецов А.Д., Никитина О.И. и др. Кадастровое обеспечение цифрового управления отходами топливно-энергетического комплекса в регионах России // Уголь. 2022. № S12. С. 142-148. DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-S12-142-148>.

ВВЕДЕНИЕ

В 2020-е годы развитие мирового ТЭК столкнулось с рядом трудностей, его будущее плохо предсказуемо. Оно во многом зависит от решения сложных экологических проблем. Самой обсуждаемой темой для дискуссий являются выбросы парниковых газов при добыче и сжигании ископаемого топлива [1, 2]. Но не менее важно утилизировать большой объем твердых отходов ТЭК, которые накоплены в период индустриального развития мировой экономики, негативно сказываются на экологии, состоянии здоровья человека, возможностях производства продуктов питания [3, 4]. В частности, при добыче угля, в особенности открытым способом, образуются большие объемы горной массы, которые чаще всего свободно размещаются рядом с карьерами. Терриконы и отвалы уродуют облик территории, занимают большие площади взамен лесов или сельскохозяйственных угодий, могут самовозгораться. Они выделяют в атмосферу большое количество вредных веществ, включая парниковые газы, повышают концентрацию пыли. Таким образом, это опасная категория промышленных отходов, требующая управления и утилизации.

В мире известны подходы, конкретные технологии, дающие возможности обезвреживать и утилизировать скопления отработанной горной массы, золы [5, 6]. Однако проблема заключается не только в необходимости крупных инвестиций, но и в информационном обеспечении управления, принятия решений.

Для того чтобы эффективно использовать ограниченные ресурсы для утилизации и ликвидации отходов ТЭК, необходима качественная информация по количеству, расположению, строению, размерам, принадлежности горных отвалов, золошлаковых отходов. Эта задача решается с использованием кадастров отходов. От полноты и качества кадастрового учета отходов зависит возможность утилизации горных отвалов. Законодательство большинства стран закрепляет обязанности публичной власти по ведению кадастров опасных отходов.

Например, в Швейцарии национальная система утилизации отходов охватывает около 500 различных процессов, каждый из которых документируется и учитывается. Это позволяет, в частности, обеспечить очень высокий уровень переработки золошлаковых отходов [7]. Инвентаризация и ведение кадастров отходов являются основой разработки оптимальной стратегии управления отходами в любой стране [8, 9]. Это необходимый элемент перехода от линейной к циркулярной экономической модели, когда, например, отвалы угольных шахт могут быть

использованы при производстве цемента [10]. В России накоплен большой объем отходов угольной промышленности и тепловых электростанций [11]. При этом управление ими недостаточно развито, и утилизация ведется в ограниченных объемах. Одна из важных проблем в этой сфере – наличие и качество региональных кадастров отходов. В опубликованных исследованиях вопросы кадастрового обеспечения управления отходами ТЭК изучены в недостаточной степени. Поэтому цель исследования – оценка современного уровня, качества кадастрового обеспечения управления отходами ТЭК в России и ее регионах.

Материалы и методы

С целью оценки состояния кадастрового обеспечения управления отходами ТЭК в регионах России был использован анализ государственных закупок в сфере разработки и (или) поставки программного обеспечения для соответствующих целей. Эмпирические материалы были получены с официального сайта Единой информационной системы в сфере закупок России [12]. Они содержат сведения о количестве, сроках закупок, заказчике, максимальной цене, а также о победившем на конкурсе поставщике и др.

Эта информация сначала анализировалась качественными методами исследования (сравнение, классификация, аналитическая группировка), что позволило определить ресурсный потенциал, качественный уровень системы управления отходами в регионах. Кроме того, данные по годам и регионам обрабатывались стандартными приемами дескриптивной статистики и анализа временных рядов (критерий Ирвина, оценка автокорреляции, метод нисходящих и восходящих серий). Хронологические рамки исследования охватывают период с 2014 по 2021 г. Также использовался индекс Херфиндала – Хиршмана для оценки концентрации рынка программного обеспечения для ведения кадастров отходов.

На втором этапе исследования сравнивались два параметра: качество кадастрового обеспечения управления отходами и острота проблемы отходов для региона. Для этого использованы данные об уровне развития ТЭК в регионе, объеме накопленных отходов, уровне экономического развития. Это позволило оценить активность регионов в разработке кадастров управления отходами на фоне их реальных проблем.

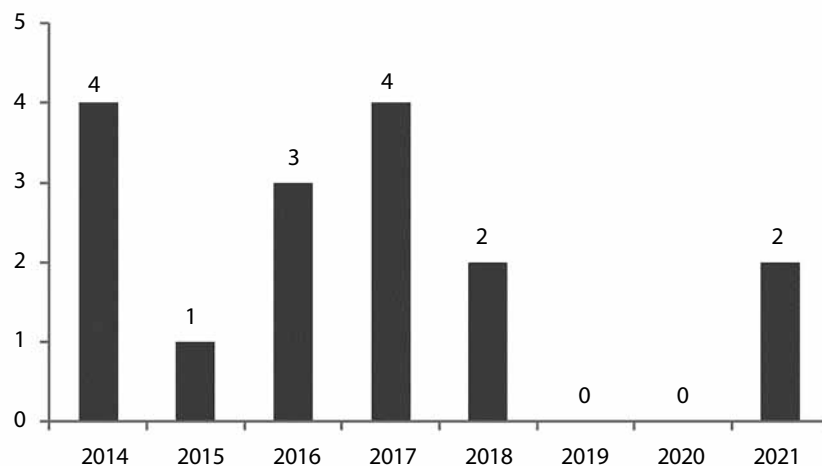
Результаты

Российское законодательство обязывает каждый субъект Российской Федерации вести кадастр отходов с публичным доступом, но никаких требований к технологиям ведения кадастра не существует. Поэтому часть регионов продолжает собирать информацию в бумажном виде или посредством отправки документов на электронную почту. После этого сведения заносятся в кадастр в ручном режиме. Такая технология не позволяет осуществлять оперативное качественное управление отходами

из-за длительности заполнения, ошибок, неполноты информации. Для эффективного управления большими объемами отходов ТЭК необходимо использовать профессиональное программное обеспечение, которое дает возможность работать в режиме онлайн.

Анализ материалов Единой информационной системы в сфере закупок показал, что активность регионов России по созданию современных систем управления отходами ТЭК – низкая. В 2014–2021 гг. только 16 регионов (менее 20% от общего их числа) осуществляли закупки с целью разработки или покупки программного обеспечения для ведения кадастров отходов. Большинство субъектов Российской Федерации не уделяет должного внимания этому вопросу. Динамика закупок по годам представлена на рисунке.

Из данных (см. рисунок) видно, что закупки программного обеспечения для современного управления накопленными отходами носят единичный характер. Ежегодно максимум четыре региона приобретают профессиональные программные продукты. В остальных информатизация управления отходами практически игнорируется. Анализ временного ряда (см. рисунок) затруднен низкими или нулевыми значениями в большинстве периодов. Тем не менее для выявления возможной тенденции были проведены стандартные тесты на автокорреляцию и наличие аномальных значений по критерию Ирвина. На уровне значимости 5% для 8 наблюдений величина критерия Ирвина не должна превышать 1,500. В 2015 г. фактическое значение составило 1,871. Следовательно, в этом году произошел необычный спад закупок программного обеспечения для ведения кадастра отходов.



Динамика закупок программного обеспечения для кадастрового учета отходов по регионам России

Dynamics of software procurement for waste inventory management by the Russian regions

На уровне значимости в 5% автокорреляции также не выявлено. Линейный коэффициент автокорреляции первого порядка составляет 0,193, что само по себе указывает на слабую связь. При этом наблюдаемое значение критерия Стьюдента для 5 степеней свободы составляет 0,480, что значительно ниже критического (3,163). Таким образом, можно констатировать отсутствие выраженного тренда в динамике закупок программного обеспечения. Наряду с автокорреляцией для анализа динамики был использован более мощный критерий «восходящих» и «нисходящих» серий. Он также показал отсутствие тренда.

Следовательно, закупки программного обеспечения носят случайный характер, ведение кадастра отходов на современном профессиональном уровне большинством субъектов Российской Федерации просто игнорируется. Рассмотрим распределение закупок программ-

Таблица 1

Распределение регионов по закупкам программного обеспечения для ведения кадастра отходов

Distribution of regions by procurement of software to manage the waste inventory

Год	Количество регионов	Наименования регионов
2014	4	Республика Башкортостан, Пермский край, Самарская область, Иркутская область
2015	1	Республика Коми
2016	3	Нижегородская область, Ростовская область, Калининградская область
2017	4	Республика Крым, Республика Чувашия, Ленинградская область, Тюменская область
2018	2	Рязанская область, Челябинская область
2019	0	–
2020	0	–
2021	2	Владимирская область, Курская область

Источник: расчеты авторов.

**Поставщики программных продуктов для ведения
кадастров отходов регионами России, 2014-2021 гг.**

Suppliers of software products to manage waste inventories by the Russian regions, 2014-2021

Поставщик	Объем поставок по всем государственным контрактам, тыс. руб.	Доля на рынке, процентов
ООО «Компания «Эксклюзивные решения»»	443,6	1,5
Индивидуальный предприниматель Решилов А.И.	150,0	0,5
ООО «КомЭко»	180,0	0,6
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Уральский государственный научно-исследовательский институт региональных экологических проблем»	5473,0	18,9
ООО «Медиалюкс»	1791,0	6,2
ООО «Белый город»	446,0	1,5
ООО «Центр-Облако»	240,0	0,8
ООО «ИТЭК»	390,5	1,3
ООО «Тэкси-Софт»	526,7	1,8
ООО «Датум Групп»	200,0	0,7
Государственное автономное учреждение Калининградской области «Екат»	98,0	0,3
ООО «СибГеоПроект»	2360,6	8,1
ООО «Большая тройка»	14600,0	50,3
ООО «Лаборатория инновационных решений»	1253,7	4,3
ООО «Компьютерный сервис»	394,6	1,4
ООО «Русофт 21»	95,0	0,3
ООО «Тестико»	296,0	1,0
Индивидуальный предприниматель Федотов И.В.	80,0	0,3
Всего	29018,7	100,0

Источник: расчеты авторов.

ного обеспечения для ведения кадастра отходов по регионам (табл. 1).

Закупки программного обеспечения для управления отходами не только являются редкими и случайными, но и неравномерно распределены по регионам. Так, основная часть предприятий ТЭК России сосредоточена в Сибири и на Дальнем Востоке. Но на Сибирский и Дальневосточный федеральный округа приходится лишь две закупки из 16 (менее 15%). Значительный объем закупок приходится на Центральный федеральный округ, где практически не добываются горючие полезные ископаемые, а тепловые электростанции работают в основном на газовом топливе. В таких регионах, как Кемеровская область – Кузбасс, Красноярский край, Забайкальский край, где добывается большое количество угля, функционирует множество тепловых электростанций, кадастры отходов ведутся без применения специального программного обеспечения. Это существенно затрудняет управление отходами, поскольку органы публичной власти не имеют полной информации об объектах размещения отходов, пользователях свалок и полигонов, возможностях переработки отходов и т.д.

Еще одна тенденция, выявленная в процессе анализа закупок программного обеспечения для нужд управления отходами, – высокий уровень монополизации рынка, низкий уровень конкуренции среди поставщиков. В табл. 2 приведена структура закупок программного обеспечения для ведения кадастра отходов по поставщикам.

Как видно из данных табл. 2, поставкой программного обеспечения для управления отходами занимались 18 организаций. Но более 50% рынка контролирует единственный поставщик – ООО «Большая тройка». На долю двух других крупных поставщиков приходится еще 27% рынка. В исследовании был рассчитан индекс Херфиндала – Хиршмана (показатель концентрации рынка, определяется как сумма квадратов рыночных долей всех участников). Он составил 3024,24, что соответствует высокой рыночной концентрации. Индекс концентрации CR3 составил, соответственно, 77,3%, поскольку три крупнейшие фирмы занимают такую долю рынка. Высокая концентрация рынка может создавать проблемы для покупателя, поскольку снижается заинтересованность поставщика в повышении ка-

Показатели уровня отходов ТЭК и финансово-экономического потенциала регионов России, закупивших программное обеспечение для управления отходами

Indicators of the waste level of the Fuel and Energy Sector and the financial and economic potential of the Russian regions that have procured software for waste management

	Валовой региональный продукт на душу населения, тыс. руб.	Образование отходов производства и потребления на душу населения, тонн
Республика Башкортостан	412530,0	8,7
Пермский край	503818,3	17,8
Самарская область	473772,9	1,1
Иркутская область	580152,8	84,3
Республика Коми	796759,7	43,9
Нижегородская область	424085,8	0,8
Ростовская область	343408,7	0,7
Калининградская область	461596,7	0,4
Республика Крым	204571,4	5,0
Республика Чувашия	242634,0	0,6
Ленинградская область	603239,7	2,3
Тюменская область	2370551,5	2,8
Рязанская область	342734,4	1,5
Челябинская область	422950,8	49,8
Владимирская область	321078,9	0,4
Курская область	385587,5	51,2
Среднее значение	555592,1	17,0
Медианное значение	423518,3	2,6
В среднем по России	578740,0	52,8

Источник: расчеты авторов по данным [13].

чества и поддержании низких цен. Большое количество мелких поставщиков со случайным характером поставок, в свою очередь, также могут не обеспечивать высокого качества, поскольку программное обеспечение для управления отходами является непрофильным видом деятельности.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Рынок программных продуктов для управления отходами в России недостаточно развит, во многом вследствие того, что многие регионы используют примитивные, устаревшие формы ведения кадастров, не применяют специализированное программное обеспечение. Рассмотрим отдельно особенности регионов, которые все же закупали специализированное программное обеспечение для управления отходами. Анализировались две группы параметров: ситуация с накопленными отходами и экономический потенциал региона. В табл. 3 приведены удельные показатели регионов, закупавших программное обеспечение для управления отходами, в сравнении со средними по России значениями.

Из данных, приведенных в табл. 3, видно, что профессиональное программное обеспечение для ведения кадастра отходов покупают в основном не самые развитые регионы страны. Средние и медианные значения валового регионального продукта 16 субъектов Российской Федерации ниже среднего по национальной экономике уровня. Поэтому вероятность закупок специальных программ не зависит от финансово-экономических возможностей региона, хотя такая гипотеза у авторов была. Второй фактор, который может влиять на принятие решений о закупке специального программного обеспечения для ведения кадастра отходов – это скорость и объем накопления самих отходов в регионе. Однако средняя величина отходов на душу населения (см. табл. 3) в 16 регионах составляет 17 т, медианная – только 2 т. Средний показатель по стране составляет 52,8 т.

Следовательно, обнаруживается парадокс: более качественные системы управления твердыми отходами имеются в тех регионах, где уровень экономического развития и объемы образования отходов ниже среднерос-

сийского. Напротив, такие регионы, как Кемеровская область – Кузбасс (около 1425 т отходов на душу населения в год), Магаданская область (1304 т), Республика Хакасия (681 т), Республика Саха (Якутия) (544 т) используют устаревшие форматы управления отходами.

Использование профессиональных программных продуктов объясняется субъективными факторами (личное мнение лиц, принимающих решения, степень цифровой компетенции в регионе, осознание проблемы управления отходами). Сложившаяся ситуация затрудняет решение острых экологических проблем таких регионов, как Кузбасс или Хакасия, препятствует переходу к устойчивому развитию, которое является основой их стратегий, принятых в последние годы [14]. Представляется необходимым принятие системных решений на федеральном уровне, по крайней мере, в отношении тех регионов, где объем отходов ТЭК превышает определенный уровень.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Деятельность ТЭК вызывает накопление большого объема отходов. Для управления ими нужны профессиональные программные продукты и кадастровое обеспечение. Однако большинство регионов России использует устаревшие методы ручного ведения кадастров. Только 16 регионов из 85 закупали специализированное программное обеспечение. При этом динамика закупок носит случайный характер и не содержит выраженной тенденции. Кроме того, рынок сильно монополизирован (индекс Херфиндаля – Хиршмана составляет более 3024, доля трех лидирующих фирм превышает 77%). Следовательно, в большинстве регионов наблюдается дефицит программного обеспечения и компетенций в сфере управления отходами, этой проблеме не уделяется необходимого внимания.

В исследовании тестировались гипотезы, что активность регионов в приобретении специализированного программного обеспечения может зависеть от двух факторов. Первый – финансово-экономические возможности региона (способность приобретать современные программы). Второй – это объем отходов, образующихся в регионе (потребность управлять отходами). Но ни одна из гипотез не подтвердилась. Средний и медианный валовой региональный продукт на душу населения в 16 регионах, закупавших программное обеспечение, ниже среднего уровня по национальной экономике. В этих регионах также образуется очень мало отходов. Одновременно регионы с наибольшими объемами отходов, которые образуются вследствие деятельности ТЭК, не покупают программное обеспечение, что сужает возможности эффективного управления.

Список литературы

1. Abdallah L., El-Shennawy T. Reducing carbon dioxide emissions from electricity sector using smart electric grid applications // *Journal of Engineering*. 2013. Vol. 2013. Article no. 845051. DOI: 10.1155/2013/845051.
2. Greenhouse impact due to the use of combustible fuels: life cycle viewpoint and relative radiative forcing commitment / J. Kirkinen, T. Palosuo, K. Holmgren et al. // *Environmental management*. 2008. Vol. 42. P. 458–469. DOI: 10.1007/s00267-008-9145-z.
3. Mycotoxin-contaminated food and feed in Saudi Arabia: review of occurrence and toxicity / A.M. Althagafi, H.M. Alshegifi, T.S. Qussyier et al. // *Foods and Raw Materials*. 2021. Vol. 9. P. 174–183. DOI: 10.21603/2308-4057-2021-1-174-183.
4. Ecotoxicological analysis of fallow soils at the Yamal experimental agricultural station / T.I. Nizamutdinov, A.R. Suleymanov, E.N. Morgun et al. // *Food Processing: Techniques and Technology*. 2022. Vol. 52. P. 350–360. DOI: 10.21603/2074-9414-2022-2-2369.
5. Recycling of coal fly ash as an example of an efficient circular economy: a stakeholder approach / O. Marinina, M. Nevskaya, I. Jonek-Kowalska et al. // *Energies*. 2021. Vol. 14. Article no. 3597. DOI: 10.3390/en14123597.
6. Utilization direction of industrial raw products built-up in power station ash dumps / S.A. Lihach, A.S. Ilyasova, R.N. Kulesh et al. // *MATEC Web of Conferences «Thermophysical Basis of Energy Technologies – 2016»*. 2017. Vol. 92. Article no. 01074. DOI: 10.1051/mateconf/20179201074.
7. Haupt M., Kägi T., Hellweg S. Modular life cycle assessment of municipal solid waste management // *Waste Management*. 2018. Vol. 79. P. 815–827. DOI: 10.1016/j.wasman.2018.03.035.
8. Qazi W.A., Abushammala M., Azam M. Multi-criteria decision analysis of waste-to-energy technologies for municipal solid waste management in Sultanate of Oman // *Waste Management & Research*. 2018. Vol. 36. P. 594–605. DOI: 10.1177/0734242X18777800.
9. Chugh Y.P., Behum P.T. Coal waste management practices in the USA: an overview // *International Journal of Coal Science & Technology*. 2014. Vol. 1. P. 163–176. DOI: 10.1007/s40789-014-0023-4.
10. Coal mining waste as a future eco-efficient supplementary cementing material: scientific aspects / M. Frías, R. García, Vigil de la Villa R. et al. // *Recycling*. 2016. Vol. 1. P. 232–241. DOI: 10.3390/recycling1020232.
11. About waste disposal problem in Russian Federation / T.M. Abdullin, R.G. Sabirzyanov, I.R. Gilmanshin et al. // *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2019. Vol. 570. Article no. 012001. DOI: 10.1088/1757-899X/570/1/012001.
12. Официальный сайт Единой информационной системы в сфере закупок. URL: <https://zakupki.gov.ru/epz/order/extendedsearch/results.html> (дата обращения 15.11.2022).
13. Регионы России. Социально-экономические показатели – 2021 г. URL: https://gks.ru/bgd/regl/b21_14p/Main.htm (дата обращения 15.11.2022).
14. Мидов А.З., Гаврилина Д.Н., Просеков А.Ю. Стратегирование продовольственной безопасности Кузбасса // *Экономика промышленности / Russian Journal of Industrial Economics*. 2020. Т. 13. С. 389–398. DOI: 10.17073/2072-1633-2020-3-389-398.

Original Paper

UDC 662.66+504.3 © A.O. Rada, A.D. Kuznetsov, O.I. Nikitina, A.A. Komarova, 2022
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2022, № 512, pp. 142-148
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-512-142-148>

Title**CADASTRAL SUPPORT FOR DIGITAL WASTE MANAGEMENT OF THE FUEL AND ENERGY COMPLEX IN THE REGIONS OF RUSSIA****Authors**Rada A.O.¹, Kuznetsov A.D.¹, Nikitina O.I.¹, Komarova A.A.¹¹ Kemerovo State University, Kemerovo, 650000, Russian Federation**Authors Information****Rada A.O.**, PhD (Economic), Director of Institute of Digitalization, e-mail: rada.ao@kemsu.ru**Kuznetsov A.D.**, Director of the Center for Computer Engineering of Institute of Digitalization, e-mail: adkuz@inbox.ru**Nikitina O.I.**, Head of the Analytics Department of Institute of Digitalization, e-mail: o.nikitina@i-digit.ru**Komarova A.A.**, Head of the Cadastral Works Department of Institute of Digitalization, e-mail: a.komarova@i-digit.ru**Abstract**

The purpose of the study is to assess the current level and quality of cadastral support for waste management in the fuel and energy complex (FEC) in Russia and its regions. The efficiency of waste management is critically dependent on the quality of cadastral software. Research methodology – analysis of data on software purchases using standard methods of descriptive statistics and time series analysis. The study found that only a minority of Russian regions use professional software. Purchases are one-time, random, there are no pronounced trends. The market for cadastral waste management software is highly monopolized. The factors influencing the decision-making on the purchase of specialized software products are analyzed. It is shown that they are not affected by either the financial and economic capabilities of the regions or the volume of generated waste. Decisions are made based on subjective factors. A recommendation has been proposed on the mandatory digitalization of cadastral works in regions with large volumes of waste generated during the operation of the fuel and energy complex.

Keywords

Coal industry, Digital management, Integrated scientific and technical programs of the full innovation cycle, Cadaster, Waste, Software, Public procurement, region.

References

1. Abdallah L. & El-Shennawy T. Reducing carbon dioxide emissions from electricity sector using smart electric grid applications. *Journal of Engineering*, 2013, (2013), 845051. DOI: 10.1155/2013/845051.
2. Kirkinen J., Palosuo T., Holmgren K. & Savolainen I. Greenhouse impact due to the use of combustible fuels: life cycle viewpoint and relative radiative forcing commitment. *Environmental management*, 2008, (42), pp. 458-469. DOI: 10.1007/s00267-008-9145-z.
3. Althagafi A.M., Alshegifi H.M., Qussyier T.S., Tobaiqy M. & Mariod A. Mycotoxin-contaminated food and feed in Saudi Arabia: review of occurrence and toxicity. *Foods and Raw Materials*, 2021, (9), pp. 174-183. DOI: 10.21603/2308-4057-2021-1-174-183.
4. Nizamutdinov T.I., Suleymanov A.R., Morgun E.N., Dinkelaker N.V. & Abakumov E.V. Ecotoxicological analysis of fallow soils at the Yamal experimental agricultural station. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2022, (52), pp. 350–360. DOI: 10.21603/2074-9414-2022-2-2369.

5. Marinina O., Nevskaya M., Jonek-Kowalska I., Wolniak R. & Marinin M. Recycling of coal fly ash as an example of an efficient circular economy: a stakeholder approach. *Energies*, 2021, (14), 3597. DOI: 10.3390/en14123597.
6. Lihach S.A., Ilyasova A.S., Kulesh R.N. & Nikolaeva V.I. Utilization direction of industrial raw products built-up in power station ash dumps. *MATEC Web of Conferences "Thermophysical Basis of Energy Technologies – 2016"*, 2017, (92), 01074. DOI: 10.1051/mateconf/20179201074.
7. Haupt M., Kägi T. & Hellweg S. Modular life cycle assessment of municipal solid waste management. *Waste Management*, 2018, 79, pp 815-827. DOI: 10.1016/j.wasman.2018.03.035.
8. Qazi W.A., Abushammala M. & Azam M. Multi-criteria decision analysis of waste-to-energy technologies for municipal solid waste management in Sultanate of Oman. *Waste Management & Research*, 2018, (36), pp. 594-605. DOI: 10.1177/0734242X18777800.
9. Chugh Y.P. & Behum P.T. Coal waste management practices in the USA: an overview. *International Journal of Coal Science & Technology*, 2014, (1), pp. 163–176. DOI: 10.1007/s40789-014-0023-4.
10. Frías M., García R., Vigil de la Villa R. & Martínez-Ramírez S. Coal mining waste as a future eco-efficient supplementary cementing material: scientific aspects. *Recycling*, 2016, (1), pp. 232–241. DOI: 10.3390/recycling1020232.
11. Abdullin T.M., Sabirzyanov R.G., Gilmanshin I.R., Kashapov N.F., Gilmanshina S.I., Galeeva A.I. & Gadirova E.M. About waste disposal problem in Russian Federation. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2019, (570), 012001. DOI: 10.1088/1757-899X/570/1/012001.
12. The official website of the Unified Information System in the field of procurement. Available at: <https://zakupki.gov.ru/epz/order/extendedsearch/results.html> (accessed 15.11.2022).
13. Regions of Russia. Socio-economic indicators – 2021. Available at: https://gks.ru/bgd/regl/b21_14p/Main.htm (accessed 15.11.2022). (In Russ.)
14. Midov A.Z., Gavrilina D.N. & Prosekov A.Yu. Strategizing food security of Kuzbass // *Industrial Economics / Russian Journal of Industrial Economics*. 2020. Vol. 13. pp. 389-398. (In Russ.) DOI: 10.17073/2072-1633-2020-3-389-398.

Acknowledgements

The work was performed under agreement No. 075-15-2022-1195 dated September 30, 2022, concluded between the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation and the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Kemerovo State University».

For citation

Rada A.O., Kuznetsov A.D., Nikitina O.I. & Komarova A.A. Cadastral support for digital waste management of the fuel and energy complex in the regions of Russia. *Ugol'*, 2022, (512), pp. 142-148. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2022-512-142-148.

Paper info

Received November 1, 2022

Reviewed November 15, 2022

Accepted November 30, 2022