

УДК 332.3.002.8

DOI: 10.33764/2411-1759-2019-24-3-203-221

## **ЭЛЕМЕНТЫ МЕТОДИКИ РАЦИОНАЛЬНОГО ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ ПОЛИГОНОВ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ**

***Георгий Афанасьевич Уставич***

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры инженерной геодезии и маркшейдерского дела, тел. (383)343-29-55, e-mail: kaf.igmd@ssga.ru

***Алексей Викторович Дубровский***

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, кандидат технических наук, зав. кафедрой кадастра и территориального планирования, тел. (383)361-01-09, e-mail: avd5@ssga.ru

***Ярослава Георгиевна Пошивайло***

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, кандидат технических наук, зав. кафедрой картографии и геоинформатики, тел. (383)361-06-35, e-mail: yaroslava\_po@mail.ru

***Антонина Олеговна Грекова***

Мэрия города Новосибирска, 630099, Россия, г. Новосибирск, Красный пр., 34, эксперт Департамента социальной политики, тел. (383)327-40-80, e-mail: antoninaop@mail.ru

***Олеся Игоревна Малыгина***

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, кандидат технических наук, доцент кафедры кадастра и территориального планирования, тел. (383)361-01-09, e-mail: 131379@mail.ru

Полигоны твердых бытовых отходов (ТБО) влияют на экологическое состояние территории. Наибольший вред полигоны ТБО причиняют земельным ресурсам в результате химического загрязнения. Населенные пункты РФ столкнулись с проблемами, связанными не только с утилизацией ТБО, но и с необходимостью предотвращения экологических катастроф, связанных как с эксплуатацией действующих полигонов, так и рекультивацией законсервированных. В статье подробно рассматривается влияние полигонов ТБО на загрязнение земельных участков, атмосферного воздуха, поверхностных и грунтовых вод. Приведены примеры миграции вредных веществ и вторичного загрязнения. Для населения, находящегося в непосредственной близости от полигонов ТБО или проживающего на земельных участках, на которых проявляются признаки вторичного загрязнения, предложено применять термин «вынужденное проживание». С целью фиксации мест и объемов складирования ТБО на территории города Новосибирска составлена тематическая карта расположения полигонов ТБО. Сделаны выводы о существенной потере потребительских свойств объектов недвижимости, находящихся вблизи полигонов ТБО и, как следствие, уменьшении рыночной стоимости и инвестиционной привлекательности объектов недвижимости. Для минимизации негативного влияния полигонов ТБО предложена усовершенствованная методика их рационального землепользования. Основу данной методики составляют геодезические работы, инженерно-технический и кадастровый мониторинг с использованием современных геодезических приборов, а также беспилотных авиационных систем. В качестве передового опыта по решению проблемы утилизации ТБО рассмотрены примеры зарубежных стран по строитель-

ству заводов для переработки мусора. Сделан вывод об экономической целесообразности полной утилизации мусора вследствие продолжительного по времени положительного эффекта от эксплуатации всего земельно-имущественного комплекса, находящегося в геопространстве объекта мусоропереработки.

**Ключевые слова:** твердые бытовые отходы, кадастровая стоимость, земельные участки, охрана земель, рациональное землепользование, вынужденное проживание, геопространство полигона, система мониторинга земель, переработка мусора.

### *Введение*

Одной из важных задач рационального землепользования является сохранение земель и их использование по прямому назначению. Это в первую очередь относится к землям населенных пунктов. Составной частью данной задачи является рекультивация или организация системы рационального использования миллионов гектаров земель, занятых действующими или уже закрытыми свалками. Такое расточительное использование земельных ресурсов обусловлено тем, что в процессе развития человеческого общества ежегодно образуются миллионы тонн различных отходов – промышленных и бытовых (коммунальных). Часть этих отходов образует твердые бытовые отходы, которые складываются на существующих или вновь образуемых полигонах. Назначение таких полигонов заключается в изоляции от окружающей среды миллионов тонн ТБО [1–3].

О важности решения проблемы полигонов ТБО говорит тот факт, что по состоянию на 2016 г. на территории РФ находится около 1,1 тыс. полигонов. Также имеется около 15 тыс. санкционированных свалок и около 20 тыс. несанкционированных [4]. Общий объем отходов на их территории составляет около 90 млрд т, он ежегодно увеличивается примерно на 5 млрд т. В среднем в РФ на 1 человека образуется 1,8–2,1 кубометров ТБО в год [5]. Общая площадь, занятая полигонами и свалками, составляет около 4 млн га, она ежегодно увеличивается примерно на 400 тыс. га. Например, в Новосибирской области из 1,5 тыс. населенных пунктов только в 98 осуществляется централизованный вывоз мусора [6].

В последнее время в некоторых городах РФ начинает применяться раздельный способ утилизации отходов. Необходимо отметить, что в России система раздельного сбора отходов развита очень слабо. В настоящее время на большей части территории РФ бытовые отходы собираются по стандартной схеме, с использованием контейнеров. Сортировка отходов на промышленной основе с получением вторичного сырья существует в экспериментальном варианте лишь в некоторых крупных городах. В результате переработки отходов образуется вторичное сырье, которое затем используется снова с повторным образованием отходов. Вследствие этого объемы вторичного сырья незначительны в сравнении с общим объемом отходов. Остальная их часть (около 80–90 %) размещается на свалках, в том числе несанкционированных, и поли-

гонах. Вследствие этого происходит изъятие из оборота земель, чаще всего сельскохозяйственного назначения, а также ухудшение экологической обстановки на территории близлежащих поселений, сельскохозяйственных угодий и водных объектов [7].

### ***Методы и материалы***

При выполнении исследования применялись как общие методы (наблюдение, обобщение, сравнение, синтез, системный анализ), так и специальные (мониторинг состояния земель, анализ факторов кадастровой стоимости, геоинформационный анализ). Нормативно-правовой базой проведенных исследований являлись: Земельный кодекс РФ, федеральные законы «О землеустройстве», «Об охране окружающей среды», «Об отходах производства и потребления», Постановление правительства РФ «О государственном экологическом мониторинге», Инструкция по проектированию, эксплуатации и рекультивации полигонов для твердых бытовых отходов, Санитарные правила «Гигиенические требования к устройству и содержанию полигонов для твердых бытовых отходов» [8–14].

Для составления тематической карты полигонов и несанкционированных свалок ТБО на территории города Новосибирска были использованы следующие материалы: цифровой адресный план города Новосибирска (созданный научно-производственной лабораторией геоинформационных исследований СГУГиТ), информация 2GIS, онлайн-сервиса «Экологическая карта города Новосибирска», данные сети Интернет.

### ***Результаты***

Размещение ТБО на полигонах привело к возникновению, в том числе и в ареалах городов, локальных природно-техногенных систем, которые оказывают отрицательное влияние на экологическую и хозяйственную деятельность в конкретном территориальном образовании. По характеру воздействия на окружающую среду загрязнения можно разделить на первичное и вторичное [1, 4, 15–17].

При первичном загрязнении происходит прямое попадание вредных веществ в окружающую среду из различных источников (природных или антропогенных), таких как, например, радон, радионуклиды, дымовые газы электростанций, ТБО, сточные воды предприятий и т. д.

При вторичном загрязнении под действием ультрафиолетового излучения происходит взаимодействие между собой в воздухе первичных источников загрязнения с присутствующими в воздухе различными веществами, такими как кислород, аммиак, озон, вода. Довольно часто вторичное загрязнение проявляется гораздо сильнее, чем первичное, например, резкий неприятный запах и дым, исходящие от полигонов ТБО, загрязнение поверхностных и грунтовых вод, а также почвы.

Так, например, если жилой одноэтажный дом с земельным участком под личное подсобное хозяйство находится даже в нескольких километрах от полигона ТБО, то только после биохимического разложения органической составляющей под воздействием преобладающего направления ветра эти частицы перемещаются в сторону жилого дома, где вдыхаются жителями. Часть продуктов разложения оседает на поверхности открытого грунта, а затем вместе с дождями проникает в почвенный слой, поверхностные и грунтовые воды. Зимой они также оседают на снежный покров и с таянием снега впитываются в землю. Сельскохозяйственная продукция, которая была выращена в условиях такого загрязнения, заражена канцерогенами и несет для человека последствия в виде различных заболеваний, в том числе и мутаций, которые передаются через поколения [7]. Аналогичный процесс заражения происходит от использования поверхностных и грунтовых вод, куда попадают стоки полигонов ТБО [1].

Важным фактором является то обстоятельство, что полигоны ТБО находятся не только вблизи населенных пунктов (городов, крупных поселков, дачных участков), но зачастую и в пределах их границ. Далее, по мере увеличения площадей данных населенных пунктов, это приводит к тому, что полигоны ТБО постепенно входят в черту города или поселка. Вместе с тем население, которое проживало там до создания полигона, а также в период его наполнения, не меняло своего местожительства (не происходило его отселение или смена жилья). При таких условиях можно говорить не только о «вынужденном землепользовании» [18], но и о «вынужденном проживании» населения. Введение авторами данного термина обосновано постоянным проживанием большого количества населения городов и их пригородов вблизи полигонов ТБО. Примером такого «вынужденного проживания» является чрезвычайная ситуация, связанная с полигоном ТБО «Ядрово», расположенным в пригороде Москвы [15]. На данном полигоне газы, образовавшиеся вследствие биохимического разложения органической составляющей, непрерывно распространялись на пригороды Москвы и также на часть территории города. Данная проблема была решена только благодаря непосредственному участию руководства страны и Государственной Думы.

Охрана земельных ресурсов территорий, на которых располагаются полигоны ТБО, заключается в выполнении определенного комплекса инженерно-геологических, экологических и строительных мероприятий, которые позволяют, в определенной степени, оценивать и уменьшать уровень негативного влияния, оказываемого полигонами на окружающую среду. В Новосибирске ни одна свалка ТБО не обустроена в соответствии с действующими нормативами. Даже на санкционированных свалках отходы, в результате экономии на специальном грунте, предназначенном для пересыпания слоев мусора, постоянно горят, загрязняют воздух на близлежащей территории, особенно по направлению основной розы ветров. Самый большой по территории полигон ТБО – «Гусинобродский» – располагался в черте границ города Новосибирска, что противоречило действующему законодательству и являлось основанием для закрытия полигона (рис. 1).

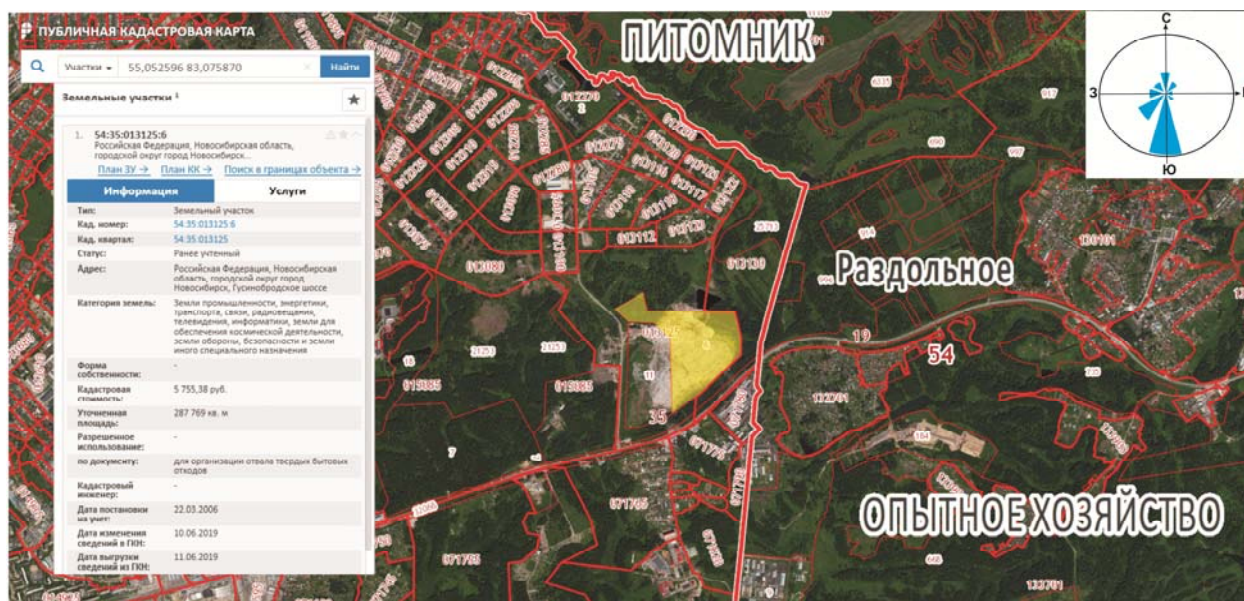


Рис. 1. Земельные участки полигона ТБО «Гусинобродский» на кадастровом плане территории г. Новосибирска

Проблема загрязнения почв полигонов ТБО в Новосибирске также является актуальной. За год в городе образуется около 2 млн кубометров ТБО и порядка 0,5 млн т отходов промышленности. За этот период на свалки вывозится более 1,5 тыс. кубометров отходов. Некоторая их часть складировается на полигонах ТБО, а часть вывозится на несанкционированные свалки, которые в летний сезон горят и выделяют опаснейшее для здоровья человека канцерогенное вещество – диоксин азота. Также на уровень загрязнения оказывают влияние снегоотвалы, которые, как правило, располагаются в поймах рек и оврагах. В пределах города их количество достигает 170 шт. общей площадью около 14 га (рис. 2) [6].

Работы были выполнены с использованием цифрового адресного плана г. Новосибирска, а также данных по основным источникам техногенного загрязнения земель г. Новосибирска ТБО. Обработка выполнялась в геоинформационной системе MapInfo и включала в себя следующие этапы [19]:

- выполнение сверки данных о расположении санкционированных и несанкционированных свалок с использованием электронного справочника 2GIS, онлайн-сервиса «Экологическая карта города Новосибирска» и сети Интернет;
- поиск объектов на исходном растровом материале (ТЭЦ, санкционированные и несанкционированные свалки ТБО, зеленые насаждения, территории частных домов и парков);
- оцифровка объектов (площадными и точечными объектами, буферными зонами);
- создание легенды;
- создание отчета по готовой карте.

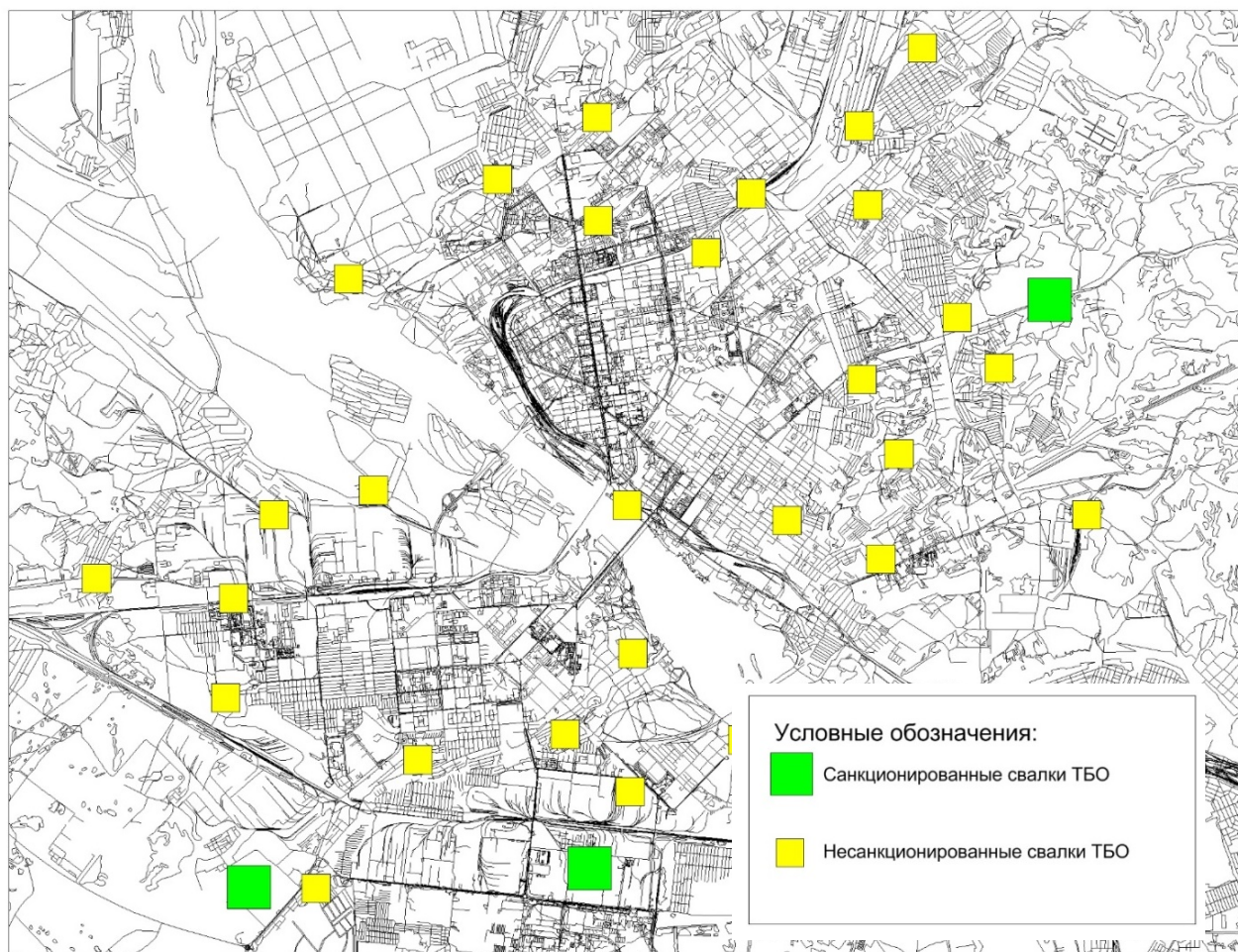


Рис. 2. Тематическая карта расположения полигонов ТБО на территории г. Новосибирска

Экологическая ситуация, обусловленная наличием ТБО, не учитывается при кадастровой оценке земельных участков [20]. Однако для многих видов разрешенного использования земельных участков это имеет первостепенное значение, например, для таких, как:

- сельскохозяйственное использование;
- жилая застройка, а именно – участки под индивидуальную жилую застройку, дачные и садовые участки;
- рекреационные зоны (скверы, парки, городские леса);
- лесные и водные объекты.

Из-за несовершенства российского законодательства в области кадастровой оценки недвижимости на кадастровой стоимости практически не отражается влияние экологических факторов, в том числе и наличие полигона ТБО [21]. В связи с этим необходимо совершенствовать методику учета экологических факторов при оценке недвижимости.

При кадастровой оценке земель, в том числе и полигонов ТБО, должны учитываться как отрицательные, так и условно-положительные факторы, спо-

способные повлиять на формирование стоимости объектов недвижимости. Так, условно-положительным фактором уже закрытого полигона ТБО можно считать то, что на данном земельном участке можно строить дома, гаражи или небольшие предприятия. Близость к населенному пункту и развитие автодорожной инфраструктуры являются в данном случае факторами, которые компенсируют потенциальную опасность полигона [4]. В этом случае следует ожидать, что величина кадастровой стоимости будет значительно ниже, чем у аналогичных земельных участков, что для инвесторов является одним из важных факторов. Исходя из формирования и, в последующем, изменения кадастровой стоимости объектов недвижимости, прилегающих непосредственно к полигону ТБО, а также объектов недвижимости, находящихся под его влиянием, рассмотрим дополнения к действующим основным этапам проектирования, строительства и эксплуатации полигонов [13, 22]. Этапы организации системы рационального землепользования полигонов ТБО представлены на рис. 3.

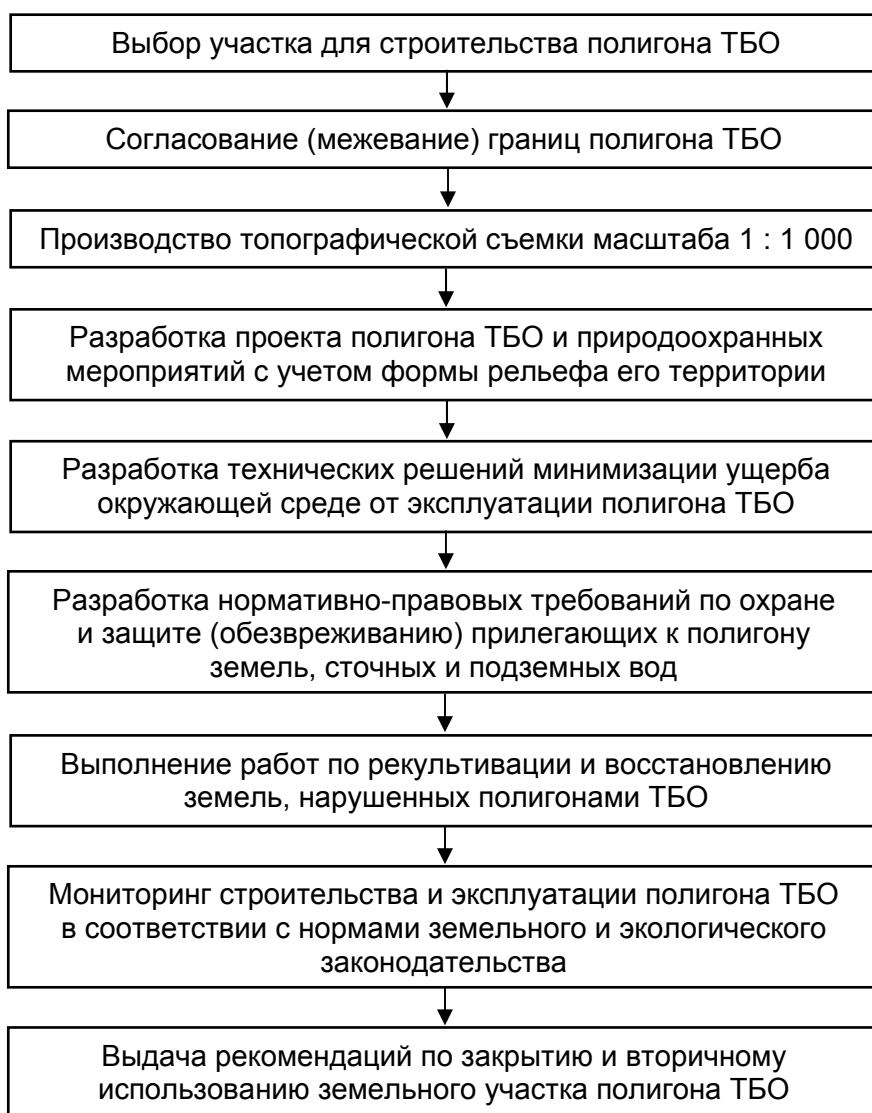


Рис. 3. Методика рационального землепользования полигонов ТБО

*Выбор участка для строительства полигона ТБО.* Предварительный выбор такого участка производится по топографической карте масштаба 1 : 50 000 или 1 : 100 000. Согласно требованиям СП 2.1.7.1038-01 [14], полигоны ТБО должны размещаться за пределами городов и других крупных населенных пунктов. При выборе земельного участка для размещения полигона ТБО должны учитываться следующие характеристики (климатические, геологические и гидрологические условия местности, а также структура почвенного покрова) окружающей среды:

- проектная площадь полигона;
- форма рельефа;
- наличие или отсутствие рек, ручьев, небольших озер и ключей;
- уровень и направление стока поверхностных и грунтовых вод;
- вероятность возникновения лесных (степных) пожаров вблизи полигона;
- степень удаленности от объектов жилой застройки, лечебных и оздоровительных учреждений, а также объектов массового отдыха населения (расстояние должно быть не менее 500 м);
- направление основной розы ветров.

Проектная площадь полигона [13] выбирается, как правило, с учетом срока его эксплуатации, который принимается равным 15–20 лет, а также средней численности обслуживаемого населения. Так, для обслуживания 100 тыс. человек, площадь полигона ТБО должна быть не менее 13 га [23].

Для создания проекта полигона ТБО производится топографическая съемка масштаба 1 : 1 000 с горизонталями через 1,0 м. Это необходимо для того, чтобы расположить полигон ТБО на земельном участке с минимально возможным уклоном. Основной целью является полное исключение или значительное ослабление смыва талыми водами и атмосферными осадками органической составляющей отходов полигона. Допускается размещение полигона на территории, занятой оврагами. Однако при этом должен быть обеспечен барьер, исключающий отвод неочищенных сточных вод (без пруда-испарителя) в открытые водоемы. По гидрогеологическим условиям лучшими земельными участками под строительство полигона являются участки с глинами или тяжелыми суглинками. При этом не допускается наличие на территории полигона и вблизи него рек, ручьев, небольших озер и ключей. Сток поверхностных (талых и дождевых) и грунтовых вод не должен иметь направление в сторону поселений и сельскохозяйственных угодий. При соблюдении этих требований кадастровая стоимость смежных участков практически не изменится. В связи с тем, что возникновение лесных или степных пожаров вблизи полигона может привести к возгоранию части отходов, наличие лесных угодий должно быть минимальным или должна быть сооружена защитная противопожарная полоса. Необходимая удаленность от объектов жилой застройки, лечебных и оздоровительных учреждений, а также объектов массового отдыха населения обусловлена соблюдением экологических и санитарных требований.



Учет направления основной розы ветров необходим для ослабления последствий возможных возгораний органической части отходов, а также распространения вредных запахов в целом.

Дополнительно к этим требованиям должна быть указана ориентировочная величина изменения кадастровой стоимости смежных земельных участков даже в случае соблюдения всех правил эксплуатации полигона [24, 25].

*Согласование границ полигона ТБО.* При согласовании границ полигона необходимо учитывать следующие факторы [14]:

- проектная площадь полигона;
- перспективный план расширения границ городских (сельских) поселений с целью исключения попадания полигона в черту поселения в будущем;
- согласование границ с собственниками земель сельскохозяйственного назначения, земель лесного и водного фондов;
- согласование границ с главами муниципальных образований;
- согласование границ с лечебными и оздоровительными учреждениями, владельцами дачных обществ, а также ответственными за массовый отдых населения организациями и ведомствами.

Дополнительно к этим требованиям должна быть предусмотрена вероятность расширения полигона в сторону границ поселений или земель сельскохозяйственного назначения, а также земель лесного и водного фондов. Вероятность такого расширения близка к 100 %, так как площадь практически всех городов с течением времени только увеличивается. В этом случае должно быть выполнено зонирование с наложением определенных обременений на размещение полигонов ТБО в зоне возможного расширения территории объектов капитального строительства.

*Производство топографической съемки масштаба 1 : 1 000* выполняется с целью определения объема земляных работ, устройства котлована (из условия баланса выполнения земляных работ), производства общестроительных работ, проектирования размещения санитарно-защитных зон и инженерных сооружений.

Так как при проектировании размещения полигона производятся геологические работы, для объективной оценки распределения и распространения грунтовых (сточных) вод за пределы полигона авторами рекомендуется производить 3D-моделирование распространения стоковых потоков, составными элементами которого будут рельеф местности, геология грунтов, уровень грунтовых вод, ожидаемая величина и состав фильтрата. Поскольку при последующей эксплуатации полигона ТБО производится мониторинг его состояния, в этом случае можно говорить о 4D-моделировании ввиду того, что временной фактор в планировании использования полигона играет основную роль [26].

*Разработка проекта полигона ТБО и природоохранных мероприятий* производится с учетом следующих основных факторов:

- форма рельефа его территории;

– существующие границы земель сельскохозяйственного назначения, земель лесного и водного фондов, лечебных и оздоровительных учреждений, дачных обществ, а также мест массового отдыха населения;

– проектная вместимость полигона.

Для данного этапа также будет актуальным проведение 3D-моделирования с возможностью рассмотрения конкурирующих альтернативных вариантов. 3D-модель будет являться дополнительной информацией при разработке проекта природоохранных мероприятий.

*Разработка технических решений минимизации ущерба* окружающей среде от эксплуатации полигона предусматривает сооружение канализационного коллектора, водоотводных канав и пруда-испарителя для утилизации стока загрязненных вод, обустройство санитарно-защитных зон [27]. Здесь также будет актуальным проведение 3D-моделирования, особенно в весенний период, когда качество утилизации стока загрязненных вод в значительной степени зависит от снеговой нагрузки. При разложении отходов загрязняются и подземные воды. Рекомендуем отображать границы возможных зон вторичного загрязнения на межевых планах.

*Разработка нормативно-правовых требований* по охране и защите прилегающих к полигону земель, сточных и подземных вод. Дополнительно при межевании и кадастровой оценке таких земель считаем необходимым вносить данные по степени загрязнения грунтовых вод в состав межевого плана.

*Мониторинг строительства и эксплуатации полигона ТБО* должен производиться на базе норм земельного и экологического законодательства. Нормы земельного законодательства предлагается дополнить требованием регулярного мониторинга состояния территории полигона с применением технологии беспилотных авиационных систем (БАС). Такой мониторинг следует подразделить на инженерно-технический и кадастровый.

Инженерно-технический мониторинг может производиться на стадии строительства и эксплуатации полигона. Ведение инженерно-технического мониторинга на стадии строительства включает в себя проведение периодической съемки с применением БАС и сравнение ее с существующей исполнительной съемкой [28, 29]. Это позволит контролировать качество земляных и строительно-монтажных работ. На стадии эксплуатации такой мониторинг позволит объективно судить о величине, характере и скорости заполнения тела полигона, его остаточной емкости, а также о соблюдении регламентных мероприятий (послойное покрытие грунтом) по обеззараживанию отходов, степени уплотнения отходов. По полученным снимкам можно будет судить о фракционном и компонентном составе отходов.

Сущность кадастрового мониторинга заключается в контроле установленных границ полигона, а также контроле изменения границ загрязнения прилегающих к полигону земельных участков. В данном случае также могут быть использованы БАС. Еще одной задачей является установление (изменение) кадастровой стоимости прилегающих к полигону земельных участков в зависи-

мости от уровня и площади загрязнения, вызванных ветровым переносом легких фракций отходов и общим уровнем негативного влияния полигона на состояние окружающей среды граничащих с ним территорий.

*Рекультивация закрытых полигонов* преследует цель – восстановление территории полигонов и прилегающих к нему земель, повторный ввод загрязненных земель в народно-хозяйственный оборот и улучшение состояния окружающей среды. Рекультивация осуществляется после закрытия полигона и стабилизации процесса уплотнения отходов. Затем производится завоз грунта и его укладка по всей площади. После проведения рекультивации земельный участок под полигоном рекомендуется использовать в следующих целях: сельскохозяйственных, строительных, лесохозяйственных и рекреационных [13].

При реализации всех указанных направлений важным фактором является качество проведенных рекультивационных мероприятий, которые в последующем могут оказать влияние на направления вовлечения земель полигона в народнохозяйственный оборот [30]. Поэтому предлагается дополнять содержание межевого плана земельного участка полигона ТБО созданными во время рекультивации периодическими снимками БАС, а также информацией, полученной в процессе создания и эксплуатации полигона, характеризующей грунтовые воды, направление и локализацию водостоков, применяемый способ утилизации, прогнозное время разложения ТБО, ограничения в использовании земельного участка.

Если при проведении рекультивационных мероприятий снимками БАС было зафиксировано нарушение принятой технологии проведения работ, земли полигона не могут быть использованы для сельскохозяйственных нужд. В этом случае необходимо проведение дополнительных работ по рекультивации земель или принятие решения об изменении вида их использования, например, выделение данных земельных участков под строительство (гаражей или автостоянки).

*Выдача рекомендаций по закрытию и вторичному использованию* полигона должна включать в себя сведения о землях, прилегающих к нему, так как граница загрязнения между полигоном и смежными с ним территориями изменяется с течением времени. Аналогично с понятием «геопространство чрезвычайных ситуаций», введенным в работе [31], целесообразно рассматривать территории, граничащие с полигоном, как «геопространство полигона ТБО».

### ***Обсуждение***

Усовершенствованная методика рационального землепользования полигонов ТБО является дополнением к нормативно-методическим положениям охраны, мониторинга и рационального использования земель, действующим на территории РФ. Приведенные в статье данные об уровне экологической опасности полигонов ТБО соответствуют результатам, полученным ведущими российскими учеными. Необходимость формирования санитарно-защитных зон полиго-

нов ТБО, а также прогнозные моделирование пространственной миграции загрязняющих окружающую среду веществ с определением опасных для проживания населения зон отражены в работах Я. И. Вайсмана [1], А. П. Сизова [33], А. В. Сауц [27], О. А. Шаровой и др. [29]. Актуальным является использование БАС для мониторинга состояния территории действующих полигонов ТБО, а также оценки качества проведения рекультивации земельных участков после завершения их эксплуатации. По результатам мониторинговых исследований рекомендуется выполнять тематическое картографирование загрязненных земель.

Однако, несмотря на все предпринимаемые меры по охране и защите земель от вредного воздействия полигонов ТБО, это воздействие практически невозможно минимизировать. При эксплуатации полигонов ТБО наносится урон окружающей природной среде, а также здоровью населения. Наиболее опасным фактором при этом является пролонгированное действие негативных процессов, отрицательное влияние которых усиливается с течением времени. Единственным решением проблемы полигонов ТБО является создание мусороперерабатывающих заводов. Большинство европейских стран (Германия, Австрия, Швейцария, Франция, Нидерланды и др.) используют мусор для получения тепловой и электрической энергии (рис. 4, а). В Китае из продуктов переработки мусора строят дороги. Япония и Сингапур расширяют свои территории и применяют прессованный мусор, помещенный в специальные герметичные контейнеры, для создания искусственных островов (рис. 4, б) [33, 34].



а)



б)

Рис. 4. Примеры современных технических решений по переработке мусора:

а) мусороперерабатывающий завод в центре Вены (Австрия); б) искусственный остров Одайба в Токийском заливе (Япония)

Благодаря современным технологиям мусоропереработки возможно полностью исключить загрязнение окружающей природной среды, а также сократить площадь земельных участков под нужды утилизации отходов, так как для эксплуатации объектов мусоропереработки требуется в десятки раз меньше площади, чем для полигона ТБО. Нам представляется, что, несмотря на высо-

кую стоимость переработки мусора, экономический эффект будет заметен уже в первые 15 лет применения данной технологии. Кроме прямых дивидендов, таких как тепло и электроэнергия, строительные материалы и т. д., экономический эффект выражается в следующих показателях:

- сокращение площади земельных участков, занятых объектами мусоропереработки;
- полное отсутствие или уменьшение санитарно-защитной зоны;
- отсутствие первичного и вторичного загрязнения земель;
- минимизация затрат на мониторинг и экологическое обследование земель, занятых объектами мусоропереработки или граничащих с ними;
- минимизация влияния объектов мусоропереработки на рыночную стоимость близлежащих объектов недвижимости;
- отсутствие необходимости корректировки кадастровой стоимости объектов недвижимости и снижения налоговых платежей;
- рост инвестиционной привлекательности и рыночной стоимости объектов недвижимости, находящихся на территориях, где применяются экологически безопасные технологии переработки мусора.

### ***Заключение***

Нерациональное использование земельных ресурсов при размещении полигонов ТБО с течением времени приобретает новые отрицательные качества. Экономия средств на строительстве современных объектов переработки мусора постепенно исчезает из-за необходимости финансирования создания и постоянного применения системы мониторинга загрязненных земель, проведения рекультивационных мероприятий, а также работ по корректировке кадастровой стоимости объектов недвижимости вблизи полигонов ТБО. На наш взгляд, предлагаемая в статье методика рационального землепользования полигонов ТБО должна использоваться только на уже существующих полигонах. Строительство новых полигонов должно быть полностью прекращено в интересах поддержания экологического благополучия населения РФ, а также рационального использования земельных ресурсов страны.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Управление отходами. Сточные воды и биогаз полигонов захоронения твердых бытовых отходов / под ред. Я. И. Вайсмана. – Пермь : Пермский нац. исслед. политехнический ун-т, 2012. – 258 с.
2. Предложения по совершенствованию системы охраны и мониторинга земель полигонов твердых бытовых отходов / А. О. Грекова, А. В. Дубровский, Я. Г. Пошивайло, Г. А. Уставич // Интерэкспо ГЕО-Сибирь. XIV Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 23–27 апреля 2018 г.). – Новосибирск : СГУГиТ, 2018. Т. 2. – С. 107–112.
3. Дубровский А. В., Пошивайло А. О. К вопросу влияния загрязнения городских земель на кадастровую стоимость недвижимости // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2016. XII Между-

нар. науч. конгр. : Магистерская научная сессия «Первые шаги в науке» : сб. материалов (Новосибирск, 18–22 апреля 2016 г.). – Новосибирск : СГУГиТ, 2016. – С. 39–43.

4. Офрихтер В. Г. Особенности классификации твердых отходов // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Сер.: Строительство и архитектура. – 2009. – № 14. – С. 33–38.

5. Абрамов Н. Ф. Санитарная очистка территорий от бытовых отходов // Твердые бытовые отходы. – 2007. – № 7. – С. 10–13.

6. Город в мусоре. Как в Новосибирске борются со стихийными свалками [Электронный ресурс] // Еженедельник «Аргументы и Факты». – № 49, АиФ на Оби 05/12/2018. – Режим доступа: <http://www.nsk.aif.ru/gazeta/number/39277>. – Загл. с экрана.

7. Акумов А. И., Мингазов И. Ф. Состояние окружающей среды и заболеваемость населения в Новосибирске. – Новосибирск : «Наука», 1999. – С. 52–53.

8. Земельный кодекс РФ [Электронный ресурс]. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

9. О землеустройстве [Электронный ресурс] : федер. закон РФ от 18.06.2001 № 78-ФЗ (ред. от 13.07.2015) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2016). – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

10. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс] : федер. закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

11. Об отходах производства и потребления [Электронный ресурс] : федер. закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ (ред. от 29.06.2015) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.07.2015). – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

12. О государственном экологическом мониторинге (государственном мониторинге окружающей среды) и государственном фонде данных государственного экологического мониторинга (государственного мониторинга окружающей среды) [Электронный ресурс] : постановление Правительства РФ от 09.08.2013 № 681. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

13. Инструкция по проектированию, эксплуатации и рекультивации полигонов для твердых бытовых отходов / утв. Министерством строительства 02.11.1996. – М. : Академия коммунального хозяйства им. К. Д. Тамфилова, 1998. – 110 с.

14. СП 2.1.7.1038-01. Гигиенические требования к устройству и содержанию полигонов для твердых бытовых отходов [Электронный ресурс] / утв. постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 30.06.2001 № 16. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

15. На полигоне ТБО «Ядрово» зафиксировали очередной выброс свалочного газа [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.rosbalt.ru/moscow/2018/03/29/1692405.html>. – Загл. с экрана.

16. Принципы управляемого восстановления территорий размещения отходов / А. Д. Потапов, О. В. Тупицина, А. Н. Сухоносова, А. А. Савельев, Б. М. Гришин, К. Л. Чертес // Изв. вузов. Строительство. – 2014. – № 5. – С. 98–108.

17. Зонирование территорий Российской Федерации с учетом риска загрязнения окружающей среды отходами / Ю. И. Скорик, Л. С. Венцюлис, В. К. Донченко, В. В. Оников // Научно-информационный бюллетень «Экологическая безопасность». – 2007. – № 1. – С. 42–48.

18. Зонирование и межевание земель, прилегающих к ядерным полигонам, для целей их хозяйственного использования (на примере Семипалатинского испытательного ядерного полигона) / Г. А. Уставич, А. В. Дубровский, Я. Г. Пошивайло, Б. Ж. Ахметов, А. О. Пошивайло // Вестник СГУГиТ. – 2016. – Вып. 4 (36). – С. 145–161.

19. Дубровский А. В., Пошивайло А. О. К вопросу влияния загрязнения городских земель на кадастровую стоимость недвижимости // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2016. XII Между-

нар. науч. конгр. : Магистерская научная сессия «Первые шаги в науке» : сб. материалов (Новосибирск, 18–22 апреля 2016 г.). – Новосибирск : СГУГиТ, 2016. – С. 39–43.

20. Попп Е. А. Геоинформационный анализ влияния экологической составляющей на кадастровую стоимость объектов // Инновации и ГИС технологии для развития территорий : материалы Междунар. конф. – Усть-Каменогорск : ВКГТУ, 2014. – С. 67–74.

21. Ильиных А. Л., Ключниченко В. Н., Межуева Т. В. К вопросу о методическом обеспечении кадастровой оценки недвижимости // Интерэкспо ГЕО-Сибирь. XIV Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью» : сб. материалов в 2 т. (г. Новосибирск, 23–27 апреля 2018 г.). – Новосибирск : СГУГиТ, 2018. Т. 2. – С. 214–223.

22. Об утверждении Основных положений о рекультивации земель, снятии, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы [Электронный ресурс] : приказ Минприроды РФ № 525, Роскомзема от 22.12.1995 № 67. – Режим доступа: <http://base.garant.ru/2107557/>.

23. Шеина С. Г., Бабенко Л. Л. Выбор участка размещения полигона твердых бытовых отходов и факторы, учитываемые при принятии решений // Интернет-журнал Науковедение. – 2013. – № 5 (18). – М. : ИЦ «Науковедение», 2013. – С. 1–5.

24. Ильиных А. Л., Киселева А. О., Колесников А. А. Использование дифференцированных характеристик при вычислении кадастровой стоимости земель населенных пунктов с применением открытых геоданных // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2015. XI Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью»: сб. материалов в 4 т. (г. Новосибирск, 13–25 апреля 2015 г.). – Новосибирск : СГУГиТ, 2015. Т. 3. – С. 121–126.

25. Дубровский А. В., Махт В. А., Козочкина Е. А. Совершенствование методической основы государственной кадастровой оценки объектов жилого фонда // Вестник СГУГиТ. – 2017. – Т. 22, № 4. – С. 25–35.

26. Карпик А. П., Осипов А. Г., Мурзинцев П. П. Управление территорией в геоинформационном дискурсе : монография. – Новосибирск : СГГА, 2010. – 280 с.

27. Сауц А. В. Обоснование санитарно-защитных зон полигонов твердых бытовых и промышленных отходов при их строительстве и эксплуатации // Вестник гражданских инженеров. – 2012. – № 4 (33). – С. 199–201.

28. Верещака Т. В., Качаев Г. А. Топографические карты в системе экодиагностики территории: оценка антропогенных воздействий // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2011. – № 3. – С. 95–101.

29. Шарова О. А., Бармин А. Н. Экологический мониторинг на полигонах твердых бытовых и промышленных отходов // Научные ведомости белгородского государственного университета. Сер.: естественные науки. – 2013. – № 3 (146). – С. 166–169.

30. Жарников В. Б. Рациональное использование земель и основные условия его реализации // Вестник СГУГиТ. – 2017. – Том 22, № 3. – С. 171–179.

31. Карпик А. П., Дубровский А. В., Ким Э. Л. Анализ природных и техногенных особенностей геопространства чрезвычайной ситуации // Итерэкспо ГЕО-Сибирь-2012. VIII Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия»: сб. материалов в 3 т. (Новосибирск, 10–20 апреля 2012 г.). – Новосибирск : СГГА, 2012. Т. 3. – С. 171–177.

32. Сизов А. П. Мониторинг городских земель с элементами их охраны : учеб. пособие для студентов вузов по спец. «Исслед. природ. ресурсов аэрокосм. средствами», «Приклад. геодезия». – М., 2000. – 157 с.

33. Тугов А. Н., Москвичев В. Ф., Федоров Л. Г. Европейский опыт решения проблемы отходов в мегаполисах // Твердые бытовые отходы. – 2009. – № 7. – С. 42–48.

34. Мусороперерабатывающий завод в центре Вены [Электронный ресурс] // Livejournal. – Режим доступа: <https://storm100.livejournal.com/4824861.html>.

Получено 05.07.2019

© Г. А. Уставич, А. В. Дубровский, Я. Г. Пошивайло,  
А. О. Грекова, О. И. Малыгина, 2019

## ASPECTS OF LAND MANAGEMENT AREAS OF SOLID WASTE LANDFILLS

### *George A. Ustavich*

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, Ph. D., Professor, Department of Engineering Geodesy and Surveying, phone: (383)343-29-55, e-mail: [kaf.igmd@ssga.ru](mailto:kaf.igmd@ssga.ru)

### *Alexey V. Dubrovsky*

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, Ph. D., Head of the Department of Cadastre and Territorial Planning, phone: (383)361-01-09, e-mail: [avd5@ssga.ru](mailto:avd5@ssga.ru)

### *Yaroslava G. Poshivaylo*

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, Ph. D., Head of the Department of Cartography and Geoinformatics, phone: (383)361-06-35, e-mail: [yaroslava\\_po@mail.ru](mailto:yaroslava_po@mail.ru)

### *Antonina O. Grekova*

City Hall of Novosibirsk, 34, Krasny prospect St. Novosibirsk, 630099, Russia, Expert of the Department of Social Policy, phone: (383)327-40-80, e-mail: [antoninaop@mail.ru](mailto:antoninaop@mail.ru)

### *Olesya I. Malygina*

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, Ph. D., Associate Professor, Department of Cadastre and Territorial Planning, phone: (383)361-01-09, e-mail: [131379@mail.ru](mailto:131379@mail.ru)

Solid waste landfills are harmful to the ecological state of the environment. Settlements of the Russian Federation are faced not only with the problem of solid waste disposal, but with the necessity to prevent environmental disasters due to the operation of landfills. The article deals with the impact of solid waste landfills on the pollution of land, air, surface and groundwater. Examples of migration of harmful substances, secondary pollution are given. For the population living near the landfill it is proposed to use the term "involuntary residence". A thematic map of the location of solid waste landfills in the city of Novosibirsk has been compiled. There made the conclusions about the loss of consumer properties of real estate near solid waste landfills which reduces the market value and investment attractiveness of real estate. To minimize the negative impact of solid waste landfills, an improved method of rational land use of landfills is proposed. The methodology includes geodetic works, engineering and cadastral monitoring using geodetic instruments, as well as unmanned aerial systems. Examples of foreign countries on construction of plants for processing of garbage are considered. The conclusion is made about the economic feasibility of complete waste disposal. The long-term positive effect of the operation of the land and property complex located in the geospatial object of waste processing is predicted.



**Key words:** solid waste, cadastral value, land plots, land protection, rational land use, forced residence, geospatial landfill, land monitoring system, waste processing.

## REFERENCE

1. Vaysmana, Ya. I. (2012). *Upravlenie otkhodami. Stochnye vody i biogaz poligonov zakhoroneniya tverdykh bytovykh otkhodov [Waste management. Waste water and biogas landfill of solid waste]*. Perm': Perm National Research Polytechnic University Publ., 258 p. [in Russian].
2. Grekova, A. O., Dubrovskiy, A. V., Poshivaylo, Ya. G., & Ustavich, G. A. (2018). Suggestions for improving the system of protection and monitoring of lands of landfills. In *Sbornik materialov Interexpo GEO-Sibir'-2018: Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii: T. 2. Ekonomicheskoe razvitie Sibiri i Dal'nego Vostoka. Ekonomika prirodopol'zovaniia, zemleustroistvo, lesoustroistvo, upravlenii e nedvizhimost'iu [Proceedings of Interexpo GEO-Siberia-2018: International Scientific Conference: Vol. 2. Economic Development of Siberia and the Far East. Environmental Economics, Land Management, Forestry Management and Property Management]* (pp. 107–112). Novosibirsk: SSUGT Publ. [in Russian].
3. Dubrovskiy, A. V., & Poshivaylo, A. O. (2016). To the question of the effects of pollution of urban land cadastral value of the property. In *Sbornik materialov Interexpo GEO-Sibir'-2016. Magisterskaya nauchnaya sessiya "Pervye shagi v nauke" [Proceedings of Interexpo GEO-Siberia-2016. Master's Scientific Session "First Steps in Science"]* (pp. 39–43). Novosibirsk: SSUGT Publ. [in Russian].
4. Ofrikhter, V. G. (2009). Peculiarities of classification of solid waste. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta Seriya: Stroitel'stvo i arkhitektura [Vestnik of Volgograd State University of Architecture and Construction. Series: Construction and Architecture]*, 14, 33–38 [in Russian].
5. Abramov, N. F. (2007). Sanitary cleaning of territories from household waste. *Tverdye bytovye otkhody [Municipal Solid Waste]*, 7, 10–13 [in Russian].
6. Gorod v musore. In Novosibirsk the fight with natural landfills. (2018). *Ezhenedel'nik «Argumenty i Fakty» [the Weekly "Arguments and Facts"]*, No. 49. Retrieved from: <http://www.nsk.aif.ru/gazeta/number/39277> [in Russian].
7. Akumov, A. I., & Mingazov, I. F. (1999). *Sostoyanie okruzhayushchey sredy i zabolevaemost' naseleniya v Novosibirske [The state of the environment and morbidity in Novosibirsk]* (pp. 52–53). Novosibirsk: Nauka Publ., [in Russian].
8. Land code of the Russian Federation. Retrieved from ConsultantPlus online database [in Russian].
9. Federal Law No. 78–FZ of June 18, 2001. On land management. Retrieved from ConsultantPlus online database [in Russian].
10. Federal Law No. 7–FZ of January 10, 2002. On the protection of the environment. Retrieved from ConsultantPlus online database [in Russian].
11. Federal Law No. 89–FZ of June 24, 1998. On production and consumption waste. Retrieved from ConsultantPlus online database [in Russian].
12. Resolution of the government of the RF No. 681 of August 9, 2013. On the state environmental monitoring (state environmental monitoring) and the state data Fund of the state environmental monitoring (state environmental monitoring). Retrieved from ConsultantPlus online database [in Russian].
13. Instruction of the Ministry of construction RF. (1998). Instructions for the design, operation and reclamation of landfills for municipal solid waste. Moscow: Author.
14. Santar rules. (2001). Hygienic requirements for the device and content of landfills for solid waste (SP 2.1.7.1038-01). Retrieved from <https://base.garant.ru/12123803> [in Russian].
15. At the landfill "Sound" recorded another release of landfill gas. (n. d.). Retrieved from <https://www.rosbalt.ru/moscow/2018/03/29/1692405.html> [in Russian].

16. Potapov, A. D., Tupicina, O. V., Suhonosova, A. N., Saveliev, A. A., Grishin, B. M., & Chertes, K. L. (2014). Principles of guided recovery of the territories of waste placement. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Stroitel'stvo* [News of Higher Educational Institutions. Construction], 5, 98–108 [in Russian].
17. Skorik, Yu. I., Ventsyulis, L. S., Donchenko, V. K., & Onikov, V. V. (2007). Zoning of the territories of the Russian Federation taking into account the risk of environmental pollution by waste. *Nauchno-informatsionnyy byulleten' "Ekologicheskaya bezopasnost'"* [Scientific and Information Bulletin "Environmental safety"], 1, 42–48 [in Russian].
18. Ustavich, G. A., Dubrovskiy, A. V., Poshivaylo, Ya. G., Ahmetov, B. Zh., & Poshivajlo, A. O. (2016). Zoning and surveying of lands adjacent to nuclear test sites for the purposes of their economic use on the example of the Semipalatinsk nuclear test site). *Vestnik SGUGiT* [Vestnik SSUGT], 4(36), 145–161 [in Russian].
19. Dubrovskiy, A. V., & Poshivaylo, A. O. (2016). To the question of the effects of pollution of urban land cadastral value of the property. In *Sbornik materialov Interekspo GEO-Sibir'-2016: Magisterskoy nauchnoy sessii «Pervye shagi v nauke»* [Proceedings of Interexpo GEO-Siberia-2016: Master's Scientific Session "First Steps in Science"] (pp. 39–43). Novosibirsk: SSUGT Publ. [in Russian].
20. Popp, E. A. (2014). Geoinformation analysis of the impact of the environmental component on the cadastral value of objects. In *Sbornik Materialov Mezhdunarodnoy konferencii: Innovatsii i GIS tekhnologii dlya razvitiya territoriy* [Proceedings of the International Conference: Innovations and GIS Technologies for the Development of Territories] (pp. 67–74). Ust'-Kamenogorsk: VKGTU Publ. [in Kazakhstani].
21. Ilyinykh, A. L., Klyushnichenko, V. N., & Mezhueva, T. V. (2018). To the question of methodological support of cadastral valuation of real estate. In *Sbornik materialov Natsional'noi nauchno-prakticheskoi konferentsii: T. 2. Regulirovanie zemel'no-imuschestvennykh otnosheniy v Rossii. Pravovoe i geoprostranstvennoe obespechenie, otsenka nedvizhimosti, ekologiya, tekhnologicheskie resheniya* [Proceedings National Scientific Practical Conference 2018: Vol. 2. Regulation of Land and Property Relations in Russia: Legal and Geospatial Support, Real Estate Valuation, Ecology, Technological Solutions] (pp. 214–223). Novosibirsk: SSUGT Publ. [in Russian].
22. Order of the Ministry of nature RF No. 525 of December 22, 1995. On approval of the Basic provisions on land reclamation, removal, preservation and rational use of the fertile soil layer. Retrieved from <http://base.garant.ru/2107557/> [in Russian].
23. Sheina, S. G., & Babenko, L. L. (2013). Selection of solid waste landfill site and factors taken into account in decision-making. *Internet-zhurnal Naukovedenie* [Internet journal of Science], 5(18), 1–5 [in Russian].
24. Ilyinykh, A. L., Kiseleva, A. O., & Kolesnikov, A. A. (2015). Differentiated characteristics for calculating cadastral value of settlements lands by current Open Geodata. Information system for state cadastre of immovable property: development of cartographic database. In *Sbornik materialov Interekspo Geo-Sibir'-2015: Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii: T. 3. Ekonomicheskoe razvitie Sibiri i Dal'nego Vostoka. Ekonomika prirodnopol'zovaniya, zemleustroistvo, lesoustroistvo, upravlenie nedvizhimost'yu* [Proceedings of Interexpo GEO-Siberia-2015: International Scientific Conference: Vol. 3. Economic Development of Siberia and the Far East. Environmental Economics, Land Management, Forestry Management and Property Management] (pp. 121–126). Novosibirsk: SSUGT Publ. [in Russian].
25. Dubrovskij, A. V., Makht, V. A., & Kozochkina, E. A. (2017). Improvement of the methodical basis of cadastral valuation of residential property. *Vestnik SSGA* [Vestnik SSGA], 22(4), 25–35 [in Russian].
26. Karpik, A. P., Osipov, A. G., & Murzintsev, P. P. (2010). *Upravlenie territoriei v geoinformatsionnom diskurse* [Territory Management in geoinformation discourse]. Novosibirsk: SSGA Publ., 280 p. [in Russian].

27. Sauts, A. V. (2012). Justification of sanitary protection zones of solid domestic and industrial waste landfills during their construction and operation. *Vestnik grazhdanskikh inzhenerov [Bulletin of Civil Engineers]*, 4(33), 199–201 [in Russian].
28. Vereshchaka, T. V., & Kachaev, G. A. (2011). Topographic maps in the system ecodiagnostic areas: assessing anthropogenic effects. *Izvestiya vuzov. Geodeziya i aerofotos"emka [Izvestiya vuzov. Geodesy and Aerophotography]*, 3, 95–101 [in Russian].
29. Sharova, O. A., & Barmin, A. N. (2013). Environmental monitoring at solid domestic and industrial waste landfills. *Nauchnye vedomosti belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: estestvennye nauki [Scientific sheets of Belgorod State University. Series: Natural Sciences]*, 3(146), 166–169 [in Russian].
30. Zharnikov, V. B. (2017) Rational land use and basic condition of its realization. *Vestnik SGUGiT [Vestnik SSUGT]*, 22(3), 171–179 [in Russian].
31. Karpik, A. P., Dubrovskiy, A. V., & Kim, E. L. (2012). Analysis of natural and man-made features of the geospatial emergency. In *Sbornik materialov Interexpo GEO-Sibir'-2012: Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii: T. 3. Geodeziya, geoinformatika, kartografiya, marksheyderiya [Proceedings of Interexpo GEO-Siberia-2012: International Scientific Conference: Vol. 3. Geodesy, Geoinformatics, Cartography, Mine Surveying]* (pp. 171–177). Novosibirsk: SGGA Publ. [in Russian].
32. Sizov, A. P. (2000). *Monitoring gorodskikh zemel' s elementami ikh okhrany [Monitoring of urban land with elements of their protection]*. Moscow, 157 p. [in Russian].
33. Tugov, A. N., Moskvichev, V. F., & Fedorov, L. G. (2009). European experience in solving the problem of waste in megacities. *Tverdye bytovye otkhody [Solid Domestic Waste]*, 7, 42–48 [in Russian].
34. Waste recycling plant in the centre of Vienna. *Livejournal [Livejournal]*. Retrieved from <https://storm100.livejournal.com/4824861.html> [in Russian].

Received 05.07.2019

© G. A. Ustavich, A. V. Dubrovsky, Ya. G. Poshivaylo,  
A. O. Grekova, A. I. Malygina, 2019