

На правах рукописи

АШИХМИНА ТАТЬЯНА ВАЛЕНТИНОВНА

**ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ПРИРОДООХРАННЫЕ
РЕКОМЕНДАЦИИ В РАЙОНЕ РАСПОЛОЖЕНИЯ
ПОЛИГОНОВ ТБО ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ**

25.00.36 - геоэкология

АВТОРЕФЕРАТ

**диссертации на соискание ученой степени
кандидата географических наук**

Москва –2014

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Воронежский государственный педагогический университет» на кафедре физической географии

Научный руководитель: доктор географических наук, профессор
Смолянинов Владимир Митрофанович
кафедра физической географии ФГБОУ ВПО
«Воронежский государственный педагогический университет»

Официальные оппоненты: **Корнилов Андрей Геннадиевич**, доктор географических наук, профессор, ФГАОУ ВПО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», НИУ «БелГУ», заведующий кафедрой физической географии и геоэкологии

Каверина Наталия Викторовна, кандидат географических наук, Воронежский филиал Федерального бюджетного учреждения ФБУ «Центр лабораторного анализа и технических измерений по Центральному федеральному округу», заместитель начальника отдела аналитических исследований

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования ФГБОУ ВПО «Курский государственный университет», г. Курск

Защита состоится «_17_» июня 2014г. в 14-00 на заседании диссертационного совета Д **220.025.03** при ФГБОУ ВПО «Государственный университет по землеустройству» по адресу: 105064, Москва, ул. Казакова, 15 (конференц-зал), тел. (499) 261-49-63, факс (499) 261-95-45.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВПО «Государственный университет по землеустройству» по адресу: 105064, Москва, ул. Казакова, 15 и на сайте университета по адресу www.guz.ru

Автореферат диссертации разослан «_14_» мая 2014 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат географических наук

Хуторова Алла Олеговна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность. Интенсивная хозяйственная деятельность человека в настоящее время в большинстве регионов Российской Федерации сопровождается образованием большого количества отходов производства и потребления, которые имеют разный химический состав и категорию опасности. Хранение этих отходов на полигонах, а также применяемые сейчас методы их утилизации часто приводят к ухудшению состояния окружающей среды.

В настоящее время разработано относительно много методов обезвреживания и утилизации отходов, однако наиболее распространенными являются их сжигание и захоронение на полигонах. По мнению большинства экспертов, складирование отходов на полигонах в ближайшее время будет оставаться основным методом утилизации, что требует новых подходов при оценке условий строительства и эксплуатации полигонов. Так, для минимизации негативного воздействия на окружающую среду их расположение необходимо планировать с учетом природных условий региона и характера хозяйственной деятельности человека. Проводить диагностику состояния окружающей среды в районе полигонов следует на основании анализа информации о геологическом строении, гидролого-гидрогеологических условиях, свойствах почвенного покрова, величине существующей антропогенной нагрузки, а также о структуре полигонов, что определяет характер и величину их воздействия на приземные слои атмосферы, поверхностные и подземные воды, почвенный покров. Завершающим этапом такой диагностики должно являться принятие управленческих решений и проведение эффективных природоохранных мероприятий, смягчающих негативное воздействие полигона на природную среду в районе его расположения.

В Воронежской области в настоящее время в течение года образуется около 6 млн. 530 тыс. тонн производственных и коммунальных отходов, в том числе – 3,2 тыс. тонн чрезвычайно опасных и высокотоксичных, а также 11,4 тыс. тонн умеренно опасных отходов. Здесь построено 15 полигонов ТБО, располагается 473 санкционированных и 240 несанкционированных мест размещения отходов. Поэтому весьма актуальными задачами является разработка методики проведения диагностики состояния окружающей среды и определение комплекса природоохранных мероприятий на основании геоэкологического анализа в районе полигонов ТБО Воронежской области.

Целью исследований является геоэкологическая диагностика территорий, прилегающих к полигонам твёрдых бытовых отходов, и разработка экспериментально обоснованных рекомендаций по минимизации связанных с ними негативных экологических явлений и процессов в Воронежской области.

Для достижения поставленной цели решаются следующие **задачи**:

- проанализировать системы обращения с отходами, принятые в России и в странах мирового сообщества, а также результаты изучения воздействия твёрдых бытовых отходов на окружающую среду;
- провести анализ природно-ландшафтных условий территории Воронежской области, определяющих особенности эксплуатации полигонов ТБО;
- оценить величину антропогенной нагрузки на окружающую природную среду в районе исследований;
- определить геоэкологическое состояние прилегающих территорий полигонов ТБО в Воронежской области;
- разработать рекомендации по минимизации негативного воздействия полигонов на окружающую среду в разных природно-антропогенных условиях Воронежской области с целью оптимизации системы землеустройства.

Объект исследования: полигоны твердых бытовых отходов и прилегающие к ним территории в Воронежской области.

Предмет исследования – природные и антропогенные процессы, определяющие геоэкологическое состояние природно-ландшафтных условий территорий полигонов ТБО и прилегающих к ним и рекомендации по экологически безопасному обращению с отходами.

Теоретической и методологической основой исследования являются труды российских и иностранных учёных, посвященные изучению твёрдых бытовых отходов, методов их утилизации и переработки: А.А. Аболина, А.А. Бартоломей, Б.Б. Бобович, В.М. Гарина, Л.А. Горбачевой, П.В. Дарулис, А.Н. Мирного, П.М. Федорова, М.Б. Цинберга, Л.Я. Шубова и других авторов.

Анализ природных условий Воронежской области производился на основании результатов исследований Ф.Н. Милькова, В.И. Федотова, В.Б. Михно, Б.П. Ахтырцева, В.М. Смольянинова, С.В. Хруцкого и др.

Материалы и методы исследования. При написании диссертации были использованы материалы полевых и камеральных исследований автора, литературные источники, а также фондовые материалы Воронежского центра гидрометеорологии и мониторинга окружающей среды, Центра лабораторного анализа и технических измерений по Центральному федеральному округу, Администрации Воронежской области, Главного управления природных ресурсов и охраны окружающей среды Воронежской области, Центра «Воронежгеология». Исследования проводились с использованием методов: анализа и синтеза, главных компонент и экспертных оценок, картографического, статистического, сравнительно-географического, геоинформационного картографирования, анализа литературных источников, а также полевых наблюдений.

Достоверность результатов работы базируется на значительном объеме исходной информации и актуальном картографическом материале; обеспечивается современными способами обработки, анализа и

картографирования фактического материала, системным подходом к изучению объекта исследований. Верификация полученных результатов осуществлялась на тестовых площадках Воронежской области (лесостепная и степная зоны). Математическая и статистическая обработка данных проводилась с помощью пакетов программ статистического анализа STATISTICA и STATGRAPHICS Plus. Построение ГИС и картографирование производилось с применением программы MapInfoProfessional 9.5.

Научная новизна и практическая значимость заключается в разработке методики геоэкологической диагностики состояния окружающей среды и методических предложений по применению этой методики для территориального размещения полигонов ТБО. Новые методические разработки позволяют оптимизировать структуру землепользования Воронежской области с учетом оценки природных условий и антропогенного воздействия на природную среду, природно-ландшафтного районирования территории, а также экспериментально подтвержденных негативных последствий эксплуатации полигонов ТБО. Предлагаются рекомендации, обеспечивающие минимизацию негативных последствий для окружающей среды в сфере обращения с ТБО. Результаты исследования использованы в работе Росприроднадзора по Воронежской области, в учебном процессе ВГТУ и ВГПУ.

Основные защищаемые положения:

1. Методика комплексной геоэкологической оценки территорий размещения полигонов твердых бытовых отходов, включающая, в отличие от используемого территориально-хозяйственного подхода, диагностику природно-ландшафтных условий и существующей антропогенной нагрузки до этапа строительства, а также прогноз развития опасных техно-природных процессов, связанных с эксплуатацией полигонов.

2. Карта-схема природно-ландшафтного районирования территории Воронежской области, усовершенствованная с учетом особенностей проектирования полигонов ТБО.

3. Экспериментальное подтверждение, анализ негативных геоэкологических процессов вблизи представительных полигонов ТБО и прогноз их развития.

4. Рекомендации по минимизации негативных последствий воздействия полигонов ТБО на окружающую среду, актуальные с учётом природно-ландшафтного районирования территории Воронежской области.

Апробация работы. Основные положения диссертации представлялись на научно-практических конференциях: XI Международной научно-практической конференции «Обеспечение экологической безопасности в чрезвычайных ситуациях» (Москва, 2007); «Актуальные проблемы обеспечения безопасности в чрезвычайных ситуациях» (Воронеж, 2006); «Безопасность. Технологии. Управление» (Самара, 2008); V межрегиональной научно-практической конференции «Экологические аспекты региона» (Воронеж, 2009); «Актуальные проблемы инновационных систем информатизации и безопасности» (Воронеж, 2009, 2010); «Системы

жизнеобеспечения и управления в чрезвычайных ситуациях» (Воронеж, 2009, 2010, 2011); VIII Всероссийской научно-практической конференции «Территориальная организация общества и управление в регионах» (Воронеж, 2009); V Общероссийской научной конференции «Актуальные вопросы науки и образования» (Москва, 2009).

Личный вклад автора заключается в сборе, обработке и систематизации данных и картографического материала, использовавшихся при написании работы, в проведении полевых исследований в регионе; в разработке рекомендаций по совершенствованию существующих и проектируемых полигонов ТБО.

Публикации. Автором опубликовано **28** работ, в том числе, **14** по теме диссертации; **4** статьи в изданиях, рекомендованных ВАК.

Структура и объём работы. Диссертация состоит из введения, четырёх глав, заключения, списка литературы, включающего в себя 182 наименования, 8 приложений. Основное содержание изложено на 166 страницах текста, включая 47 рисунков, 26 таблиц.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЗАЩИТУ

1. Методика комплексной геоэкологической оценки территорий размещения полигонов твердых бытовых отходов, включающая, в отличие от используемого территориально-хозяйственного подхода, диагностику природно-ландшафтных условий и существующей антропогенной нагрузки до этапа строительства, а также прогноз развития опасных техно-природных процессов, связанных с эксплуатацией полигонов.

По различным оценкам, в Российской Федерации ежегодно образуется от 2,7 до 3,9 млрд. тонн отходов.

Существующие классификации выделяют твердые, жидкие и газообразные отходы, отходы производства и потребления; отходы разных классов опасности; органические, неорганические, коммунальные отходы и др.

Иерархия обращения с твёрдыми бытовыми отходами (ТБО) состоит из пяти уровней. *Первый уровень* – их сокращение, *минимизация*, подразумевает уменьшение количества отходов, их токсичности и содержания вредных веществ. *Второй* – их переработка, *утилизация*, позволяет сократить использование природных ресурсов и предотвратить захоронение отходов на полигонах. *Третий* – *обезвреживание* отходов с использованием мусоросжигающих установок и переработка их на специализированных предприятиях. *Четвертый* – их *размещение* на экологически безопасных полигонах.

В мировой практике существует более 30 методов утилизации и обезвреживания ТБО. Наиболее экологичными являются методы *комплексной переработки отходов*, включающие вторичное использование значительной их части и выработку электрической и тепловой энергии.

Однако, в большинстве стран из-за относительной дешевизны используются полигоны ТБО.

К сооружаемому полигону в настоящее время предъявляются следующие требования. Он должен иметь глинистое или тяжелосуглинистое водонепроницаемое основание, естественное или искусственное. Площадь участка под ТБО должна обеспечить срок его эксплуатации 15-20 лет, который рассчитывается с учётом численности населения населенного пункта. Высота складирования отходов может составлять 12-60 м.

Полигон ТБО является открытой, находящейся в постоянной вещественно-энергетической связи с внешней средой, геоэкологической системой, склонной к саморазвитию.

В мусоре постоянно происходят сложные химические и биохимические процессы, изменяющие его объем и состав. Результатом этих процессов является выделение в атмосферу биогаза, содержащего значительные количества метана и образование фильтрата, создающего опасность загрязнения грунтовых вод и почв. Поэтому для минимизации негативного воздействия полигона на окружающую среду необходимо уменьшение его связи с атмосферой, гидросферой и почвенно-растительным покровом, путем сокращения числа вещественно-энергетических потоков, связывающих полигон с окружающими территориями и через создание геохимических барьеров. Один барьер должен экранировать отходы от соприкосновения с поверхностью почвогрунтов, другой – препятствовать выделению биогаза в атмосферу.

По нашему мнению, диагностика состояния окружающей среды в районе полигона ТБО должна состоять *из двух частей (рис. 1).*

Оптимальными для размещения полигона ТБО являются те участки, на которых среди рельефообразующих пород преобладают тяжелые суглинки и глины, наименее удачными – пески и карбонатные породы. В последнем случае необходимы дополнительные защитные экраны на днище и склонах полигона. Также следует учитывать особенности залегания водоносных горизонтов в районе строительства.

Полигон нецелесообразно размещать на пойменных землях или речных террасах, на участках с развитием интенсивной водной эрозии, а также с оползневыми, карстовыми и суффозионными процессами. Размещение полигона не должно угрожать ценным земельным массивам, редким растениям и животным. В дополнение к оценке природных особенностей необходимо учитывать особенности расселения населения и его хозяйственную деятельность.

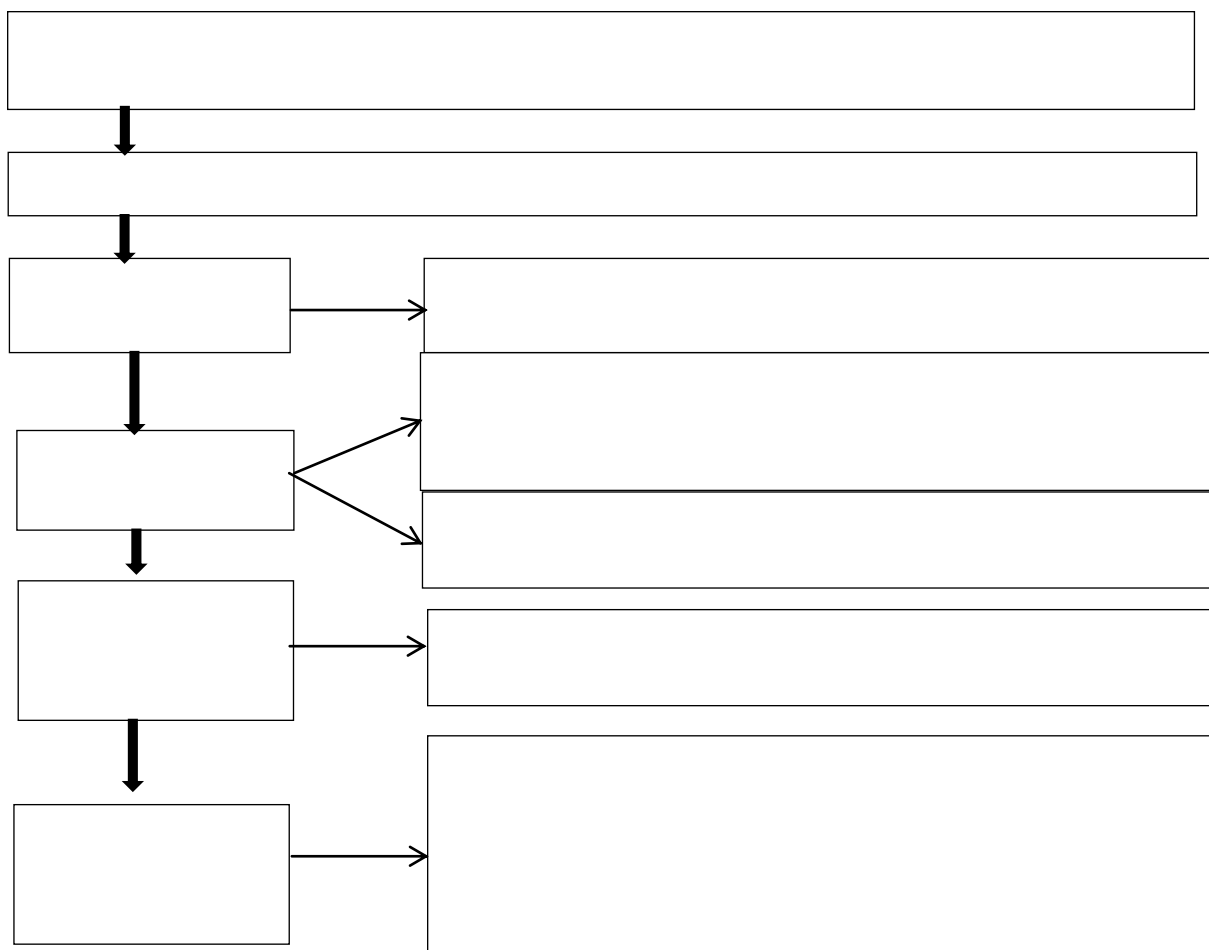


Рис. 1. Методика проведения исследований состояния полигонов ТБО в регионах с интенсивной антропогенной нагрузкой на окружающую среду.

2. Карта-схема природно-ландшафтного районирования территории Воронежской области, усовершенствованная с учетом особенностей проектирования полигонов ТБО.

Воронежская область располагается в Европейской части Российской Федерации, на Восточно-Европейской равнине, на границе степной и лесостепной природных зон. На Среднерусской и Калачской возвышенностях, где рельефообразующими породами являются трещиноватые карбонатные породы и отмечается значительное долинно-балочное расчленение территории, при строительстве и эксплуатации полигонов ТБО необходимо учитывать значительную водопроницаемость пород и развитие водно-эрозионных и карстовых процессов. На Окско-Донской низменности, с преобладанием водоупорных суглинков и глин, а также равнинным характером рельефа, существует меньшая возможность загрязнения верхнего водоносного горизонта подземных вод и развития эрозионных процессов, что облегчает строительство полигонов.

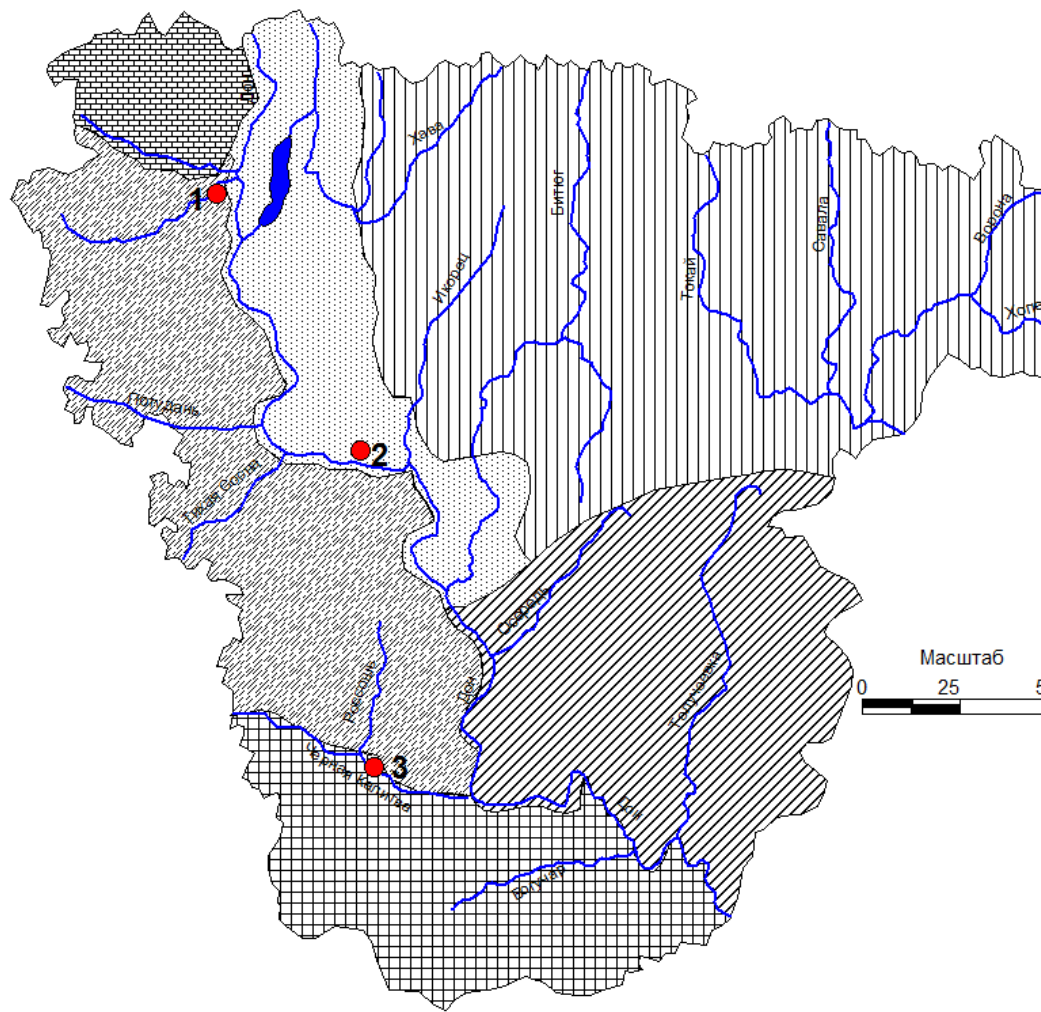
Климат Воронежской области умеренно континентальный с ГКО от 550 до 450 мм, что влияет на формирование фильтрата. Средняя температура

января: от -9 до -10°C , июля: +20-21°C. В зимний период практически прекращаются процессы разложения органических веществ на полигонах, что позволяет уменьшить затраты на работы по созданию промежуточных защитных экранов. Летом такие работы следует осуществлять чаще.

Гидрографическая сеть в области относительно густая, что следует учитывать при размещении полигонов ТБО, так как их не рекомендуется располагать около рек. Строительство и эксплуатация полигонов ТБО осложняется неглубоким залеганием подземных вод на Окско-Донской низменности. Распространённые в регионе черноземные почвы нуждаются в охране от всех антропогенных воздействий и рациональном использовании. Поэтому при строительстве полигонов ТБО почвенный слой удаляется, а в районе его эксплуатации проводятся дополнительные почвозащитные мероприятия.

На основе анализа природных особенностей области можно выделить *6 природно-ландшафтных районов с различными условиями размещения полигонов ТБО* (рис. 2).

Анализ геологических, геоморфологических и гидрогеологических условий Воронежской области показывает, что наибольшие трудности в сооружении полигонов ТБО имеются в Северо-западном и Западном районах. Располагать их здесь следует на речных водоразделах, где залегают покровные суглинки, предусматривая создание защитных экранов в основании полигонов, препятствующего проникновению фильтрата в верхний водоносный горизонт. При этом здесь следует воздерживаться от создания крупных полигонов. Не намного лучше условия и в Южном и Центральном районах, где рельефообразующие породы обычно также хорошо водопроницаемы. Исключение составляет Северо-восточный район, где мощные ледниковые суглинки практически водонепроницаемы. Однако образование верховодки здесь в значительной степени может затруднять эксплуатацию полигонов ТБО (табл. 1).



1. Северо-западный район, рельефообразующие породы - верхнедевонские известняки; 2. Западный район - пески, глины и суглинки палеогена, мела верхнемелового возраста; 3. Южный район - мела верхнемелового возраста; 4. Центральный район - пески древнеаллювиальные четвертичные; 5. Северо-восточный район - ледниковые четвертичные суглинки; 6. Юго-восточный район - ледниковые суглинки, пески и глины палеогена, мела верхнемелового возраста. Цифрами на карте обозначены полигоны ТБО: 1 – «Средний»; 2 – г. Лиски; 3 – г. Россошь.

Рис. 2. Природно-ландшафтное районирование территории Воронежской области с учетом особенностей проектирования полигонов ТБО.

Таблица 1

Особенности строительства полигонов ТБО в природно-ландшафтных районах Воронежской области

№ п/п	Район	Условия строительства полигонов ТБО	Природоохранные мероприятия
1	Северо-Западный	Преобладают верхнедевонские известняки. Активно проявляется карст, флювиальные, оползневые процессы. Многие балки являются фильтрующими. Подземные воды защищены плохо.	Обязательно требуется защитный экран основания. Мониторинг геоморфологических процессов, качества подземных вод. Полигоны нежелательно размещать в балках. Вокруг полигона желательны лесонасаждения. С осторожностью следует создавать высоконагружаемые полигоны.
2	Западный	Преобладают пески, глины и суглинки палеогена, мела верхнемелового возраста. Проявляется карст, флювиальные, оползневые процессы. Многие балки являются фильтрующими. Подземные воды защищены плохо.	Обязательно требуется защитный экран основания. Полигоны нежелательно размещать в балках. Повышенное внимание уделяют контролю качества подземных вод. Вокруг полигона желательны лесонасаждения. С осторожностью следует создавать высоконагружаемые полигоны
3	Южный	Преобладают мела верхнемелового возраста. Проявляется карст, флювиальные процессы. Многие балки являются фильтрующими. Подземные воды защищены плохо.	Обязательно требуется защитный экран основания. Полигоны нежелательно размещать в балках. Повышенное внимание уделяют контролю качества подземных вод. Вокруг полигона желательны лесонасаждения. С осторожностью следует создавать высоконагружаемые полигоны
4	Центральный	Преобладают пески древнеаллювиальные четвертичного возраста. Активные флювиальные процессы. Подземные воды защищены очень плохо.	Обязательно требуется защитный экран основания. Полигоны нежелательно размещать на пойме и террасах. Повышенное внимание уделяют контролю качества подземных вод. Вокруг полигона желательны лесонасаждения. С осторожностью следует создавать высоконагружаемые полигоны
5	Северо-восточный	Преобладают ледниковые четвертичные суглинки. Характерна суффозия. Подземные воды очень хорошо защищены.	Защитный экран основания в основном не требуется. Полигон нуждается в сооружении защитных валов. Требуется дренаж верховодки. Вокруг полигона желательны лесонасаждения. Высоконагружаемые полигоны допустимы.
6	Юго-восточный	Преобладают ледниковые суглинки, пески и глины палеогена, мела верхнемелового возраста. В основном подземные воды защищены хорошо. Часть балок являются фильтрующими	Защитный экран основания в основном не требуется. Если полигон на ровной площадке – нуждается в сооружении защитных валов. Вокруг полигона желательны лесонасаждения. Высоконагружаемые полигоны допустимы

3. Экспериментальное подтверждение, анализ негативных геоэкологических процессов вблизи представительных полигонов ТБО и прогноз их развития.

Воронежская область является густонаселенной и, как следствие на ее территории образуется значительное количество отходов производства и потребления.

Большая часть твердых бытовых отходов складировается на полигонах и несанкционированных свалках. Как правило, сельские населенные пункты не имеют полигонов ТБО или официальных свалок и отходы выбрасываются непосредственно около домовладений, в лесополосах и оврагах (рис. 3).

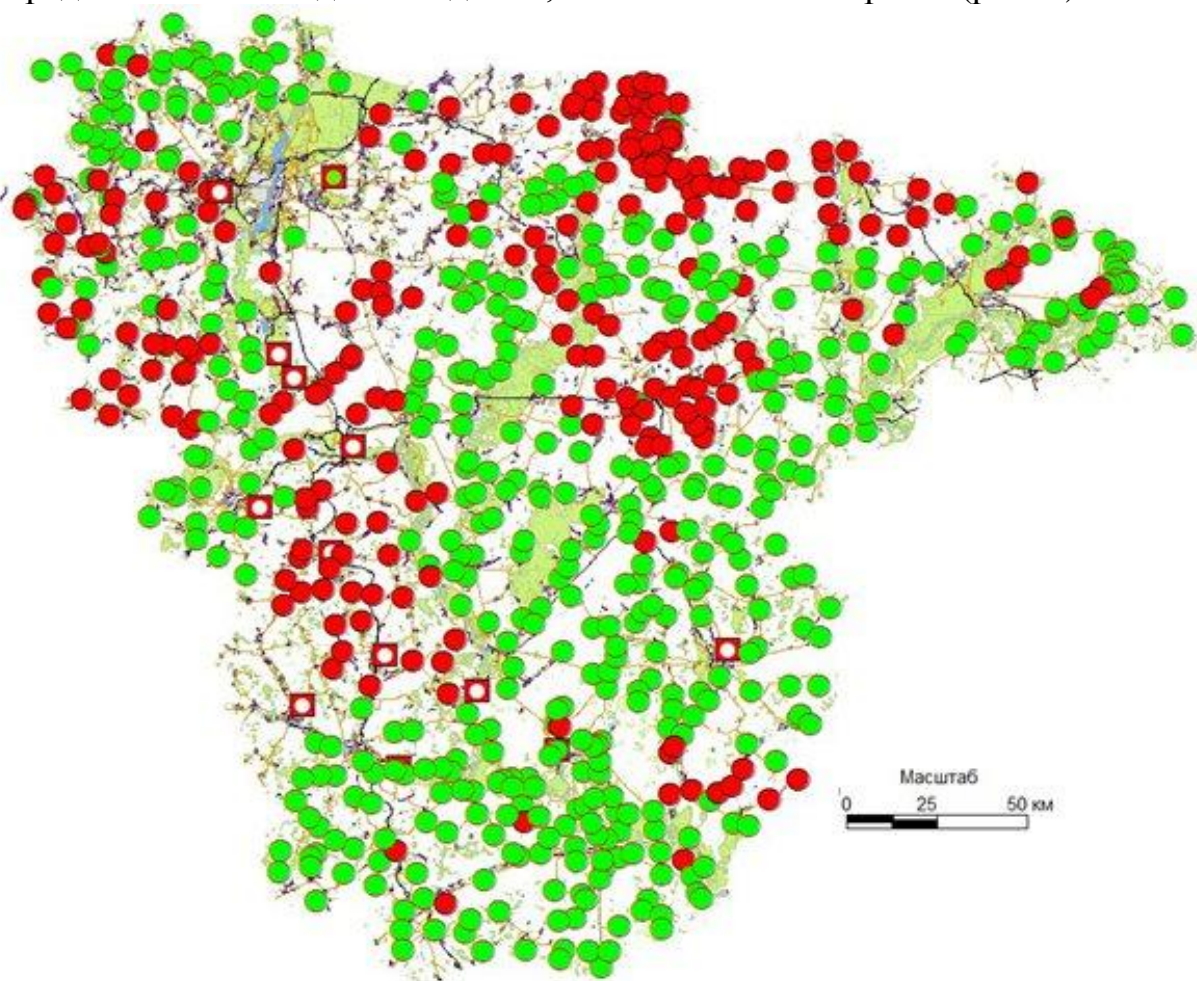


Рис. 3. Складирование отходов в Воронежской области
Санкционированные свалки - зеленые значки; несанкционированные - красные, полигоны ТБО - квадраты.

Некоторые из этих полигонов ТБО были выбраны нами как представительные для своих районов учетом различных природно-ландшафтных условий и изучены более подробно.

Полигон ТБО, расположенный на северо-восточной окраине г. Лиски, то есть в Центральном районе. Площадь складирования – 8,3 га. Он размещается на склоне оврага и созданном карьере на террасах р. Дон.

Полигон построен в 2005 г. Его воздействие на внешнюю среду не велико. Анализ проб воздуха и почв, проводившийся в 2008-2012 годы, не

выявил превышения ПДК ни по одному показателю. Защитный экран на дне полигона предохраняет подземные воды от проникновения фильтрата. В то же время необходимо отметить неудачное расположение полигона на террасе р. Дон с плохой гидрогеологической защищенностью подземных вод. Кроме того, возможно поступление загрязненных поверхностных вод с полигона, особенно весной. Граница полигона проходит по склону оврага, что представляет опасность дальнейшего развития эрозионных процессов и поступление отходов в окружающую среду. В случае поступления фильтрата или загрязненных талых снеговых и дождевых вод с территории полигона может произойти загрязнение воды в водозаборах, расположенных вниз от полигона по потоку грунтовых вод. Прогнозируемое время заполнения объекта 20 лет, но к лету 2012 г. (через 7 лет эксплуатации) он оказался заполненным на 80% (рис. 4).



Рис. 4. Прогнозируемая и фактическая динамика заполнения полигона ТБО г. Лиски

Сложившаяся ситуация остро ставит вопрос о консервации и рекультивации существующего и строительстве нового полигона ТБО.

Полигон ТБО г. Россошь в балке «Яр Безымянный» находится в Южном районе области. Его площадь – 14,35 га. Полигон начал работать в 1987 г.

Полигон принимает отходы населения и промышленных предприятий г. Россошь. Площадь полигона сложена практически водонепроницаемыми суглинками с $K_{\phi} = 0,9 \cdot 10^{-2}$ м/сут.

В настоящее время общее состояние полигона не отвечает санитарным нормам. Почвы в его окрестностях санитарно неблагополучны из-за систематического загрязнения кишечной палочкой и фекальным стрептококком. Здесь также обнаружено микробиологическое загрязнение подземных вод и отмечено повышенное содержание ряда химических элементов, в том числе, Mg. Ежегодно на полигоне образуется около 12240 м³ фильтрата, который представляет потенциальную опасность для подземных вод.

К настоящему времени полигон заполнен на 98% от своей емкости (3156 тыс. м³) (рис. 5). Необходима консервация полигона с сооружением защитного поверхностного экрана и проведением рекультивации. Актуален вопрос строительства нового полигона.



Рис. 5. Прогнозируемая и фактическая динамика заполнения полигона ТБО г. Россошь.

Полигон ТБОМКП «ПООО» (Западный район области) в карьере рудника «Средний» Семилукского района обслуживал правобережную часть г. Воронеж. Общая площадь полигона 42,1 га (рис. 6).



Рис. 6. Космический снимок территории карьеров рудника «Средний» Семилукского района Воронежской области. (GoogleEarth, 30.05.2011)
 Обозначения: 1 – полигона ТБО ООО «Каскад», 2 – закрытый полигон МКП «ПООО», 3 – место планируемой 2-й очереди полигона ТБО ООО «Каскад», 4 – полигон ООО «Воронеж ТБО».

Захоронение отходов здесь началось в 1986 г и в течение семи лет велось стихийно. Официально полигон начал свое действие в 1993 г., не получив разрешительных документов. Он не имел защитного экрана дна, однако принимал около 3100 м³/сут. отходов. Позднее экран был сооружён, но загрязнение окружающей среды не прекратилось. К 2012 г. уже закрывшийся полигон оказался загружен на 232% своей ёмкости. Этот полигон является наиболее экологически опасным в Воронежской области. В результате экспериментальных исследований установлено, что фильтрат, образующийся на полигоне, является основным источником загрязнения подземных вод (верховодка и грунтовые воды). Химический состав фильтрата достаточно сложен. Многие соединения в нем встречаются в чрезвычайно высоких концентрациях: ХПК – 1500-51000 мг/л, БПК – 1500-4800 мг/л, сульфаты - 650-2900 мг/л, хлориды -650-2900 мг/л, железо - 200-1700 мг/л. Фильтрат вытекает из искусственного водоупорного основания действующей секции складирования ТБО и накапливается в пруде-испарителе и во многих других естественных сборниках фильтрата, в основном, за пределами землеотвода.

Техногенный горизонт (верховодка) в районе секции складирования ТБО основательно загрязнен фильтратом. Концентрации ингредиентов-индикаторов (хлориды, аммоний, железо общее) находятся на уровне концентрации этих ингредиентов в фильтрате и в десятки раз превышают ПДК для питьевой воды. Верховодка носит линзовый характер и не имеет направленного подземного потока, однако, нет препятствий для проникновения загрязнений в аптский горизонт (грунтовые воды).

В грунтовые воды в районе секции складирования ТБО и ниже по потоку поступают загрязненные воды фильтрата из техногенного горизонта, о чем свидетельствует повышение концентрации ингредиентов-индикаторов: сухой остаток (2,2 ПДК), хлориды (1,7 ПДК), железо общее (136 ПДК).

Результаты исследований показывают тенденцию к увеличению содержания в грунтовых водах загрязняющих компонентов (рис. 7).

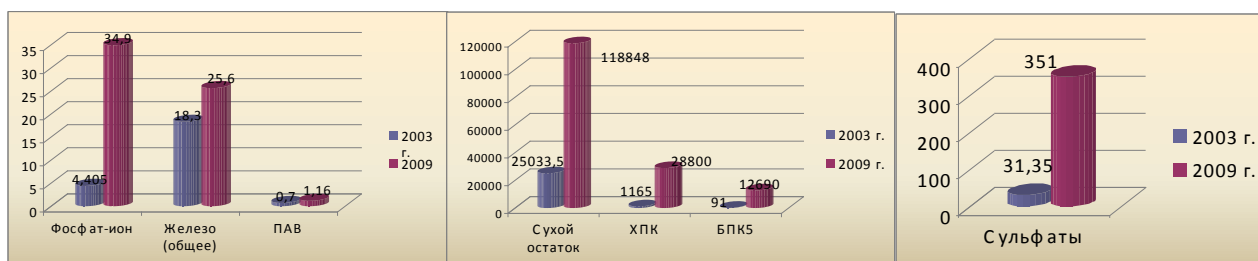


Рис. 7. Динамика загрязнения грунтовых вод полигона ТБО

Загрязненный поток подземных вод имеет юго-восточное направление в сторону р. Дон. По прогнозным расчетам фронт загрязненных подземных вод достигнет реки к 2089 г (табл.2).

Загрязнение поверхностных вод, родников, колодцев и скважин в населенных пунктах, расположенных севернее полигона, маловероятно, так

как здесь на поверхности грунтовых вод проходит водораздел, препятствующий их распространению (рис. 8).

Таблица 2

Границы продвижения фронта загрязненных подземных вод аптского горизонта от полигона ТБО

Период	V _{ист} , м/сут.	Количество		Расстояние от полигона, м
		лет	суток	
1993-2003	0,07	10	360	255
2003-2013	0,12	10	3650	438
1993-2013	0,095	20	7300	693
1993-2089	0,102	96,4	35178	3575

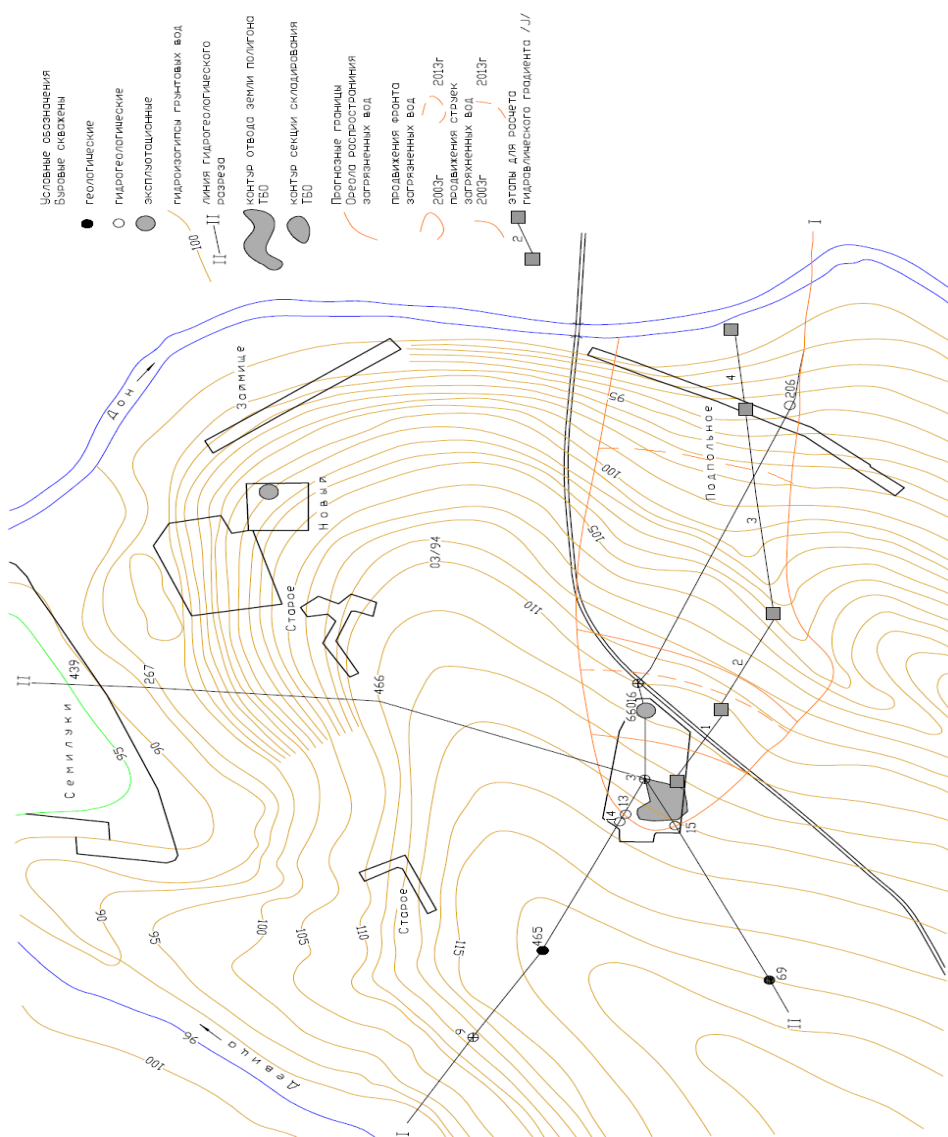


Рис. 8. Карта-схема прогнозируемого продвижения фронта загрязнения грунтовых вод в окрестностях полигона ТБО «Средний».

Загрязнение воздуха находится в пределах ПДК. Влияние загрязнителей полигона ТБО на почво-грунты и растения незначительно.

В настоящее время полигон МКП «ПООО» в руднике «Средний» закрыт, то есть вывоз отходов на него не производится. Однако, и после завершения эксплуатации, полигон продолжает оказывать негативное влияние на окружающую природную среду, поскольку химические и биохимические процессы, проходящие в теле полигона продолжают в течение нескольких десятилетий. Для снижения негативной нагрузки необходимо создание верхнего защитного экрана и проведение биорекультивации. Мониторинг окружающей природной среды на территории полигона и вблизи него является обязательным природоохранным мероприятием.

На смену полигону МКП «ПООО» в руднике «Средний» построен полигон «Каскад», открытый в 2011 г. и рассчитанный на 35 лет работы при максимальной высоте складирования отходов 58 м. Его общая площадь – 61,5 га, расчетная вместимость – 9,47 млн. м³. Полигон оборудован в соответствии с современными требованиями. Его дно защищено глиняным экраном. Существует система сбора фильтрата. Складируемые отходы послойно экранируются (рис. 9).

Исследования экологического состояния района строительства полигона, начатые до начала строительства, планируется продолжить при его эксплуатации. Длительный постоянный мониторинг состояния окружающей природной среды в районе расположения нового полигона позволит оценить вклад именно этого объекта в общую антропогенную нагрузку в регионе.

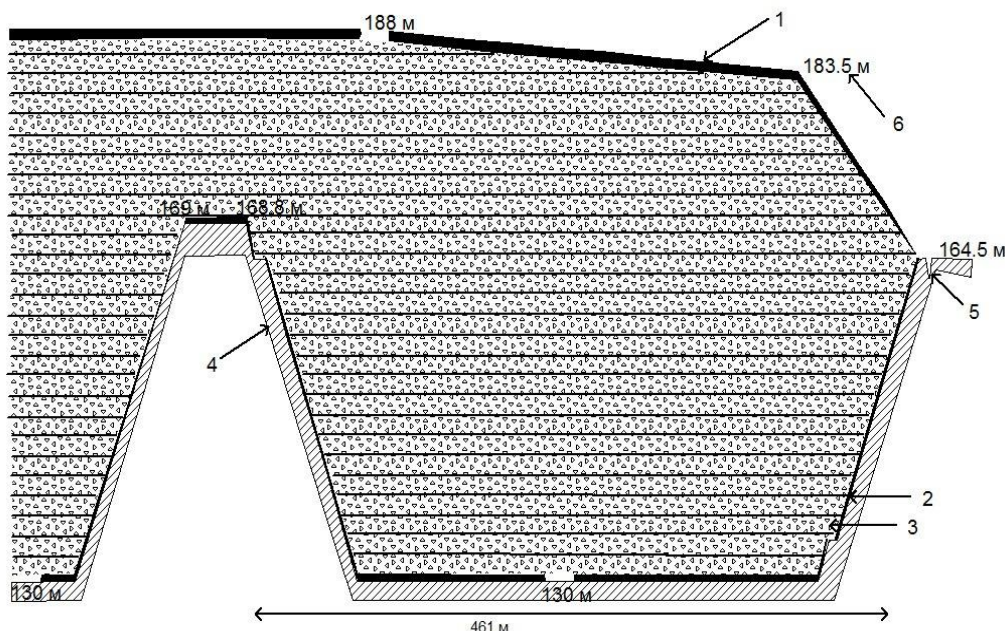


Рис. 9. Схематический разрез первой очереди полигона ООО «Каскад».

1. Защитные глиняные экраны; 2. Промежуточный изолирующий слой мощностью 0,15 м; 3. Слой мусора мощностью 2 м.; 4. Коренной грунт; 5. Водоотводная канава; 6 - абсолютные высоты.

4. Рекомендации по минимизации негативных последствий воздействия полигонов ТБО на окружающую среду, актуальные с учётом природно-ландшафтного районирования территории Воронежской области.

Полигоны ТБО требуют немалых площадей землеотводов и представляют значительную долговременную экологическую опасность для прилегающих территорий. Однако именно полигонное депонирование является наиболее распространенным, простым и недорогим способом обращения с отходами.

Совершенствование существующей системы складирования отходов на полигонах ТБО должно минимизировать негативный экологический эффект в районе их размещения. При этом для всех полигонов обязательным является сооружение защитных экранов: *нижнего*, защищающего подземные воды от проникновения фильтрата и *верхнего*, защищающего атмосферу. По завершении эксплуатации полигона необходимарекультивация.

Проведение комплексного геоэкологического мониторинга состояния окружающей среды на всех полигонах ТБО является обязательным мероприятием для обеспечения их экологической безопасности. Программу проведения мониторинга следует изменять в зависимости от условий эксплуатации полигонов в разных природно-ландшафтных районах Воронежской области (табл. 3).

Таблица 3

Система геоэкологического мониторинга территорий полигонов ТБО в Воронежской области с учетом природно-ландшафтного районирования

Районы	Система мониторинга полигона ТБО									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Северо-западный	+	++	+	+	++	++	++	+	+	+
Западный	+	++	+	+	++	++	++	+	+	+
Южный	+	+	+	+	+	++	++	+	+	+
Центральный	+	+	+	+	+	++	++	+	+	+
Северо-восточный	+	*	+	+	+	*	++	+	+	+
Юго-восточный	+	*	+	+	+	*	+	+	+	+

+ – обычная программа; ++ – расширенная программа; * – сокращенная программа.

1. Мониторинг поступающих отходов препятствует захоронению запрещенных отходов; 2. Мониторинг складирования отходов, которые должны своевременно экранироваться и размещаться по картам; 3. Мониторинг санитарно-защитной зоны проводится для её сохранения; 4. Мониторинг шумового загрязнения среды: контроль уровня шума на полигоне и границах СЗЗ; 5. Мониторинг состояния атмосферного воздуха: проводится на полигоне и границах СЗЗ; 6. Мониторинг состояния подземных вод: контроль проникновения фильтрата в подземные воды; 7. Мониторинг поверхностных вод: контроль загрязнения поверхностным и подземным стоком полигона; 8. Мониторинг почв в СЗЗ; 9. Мониторинг растительности СЗЗ; 10. Мониторинг противоэпидемиологических мероприятий.

Действующих в настоящее время полигонов явно недостаточно, к тому же почти все они являются экологически опасными объектами. Часть их требует закрытия и консервации. Анализ ситуации в сфере обращения отходами в области показал необходимость строительства новых полигонов ТБО (рис. 10).

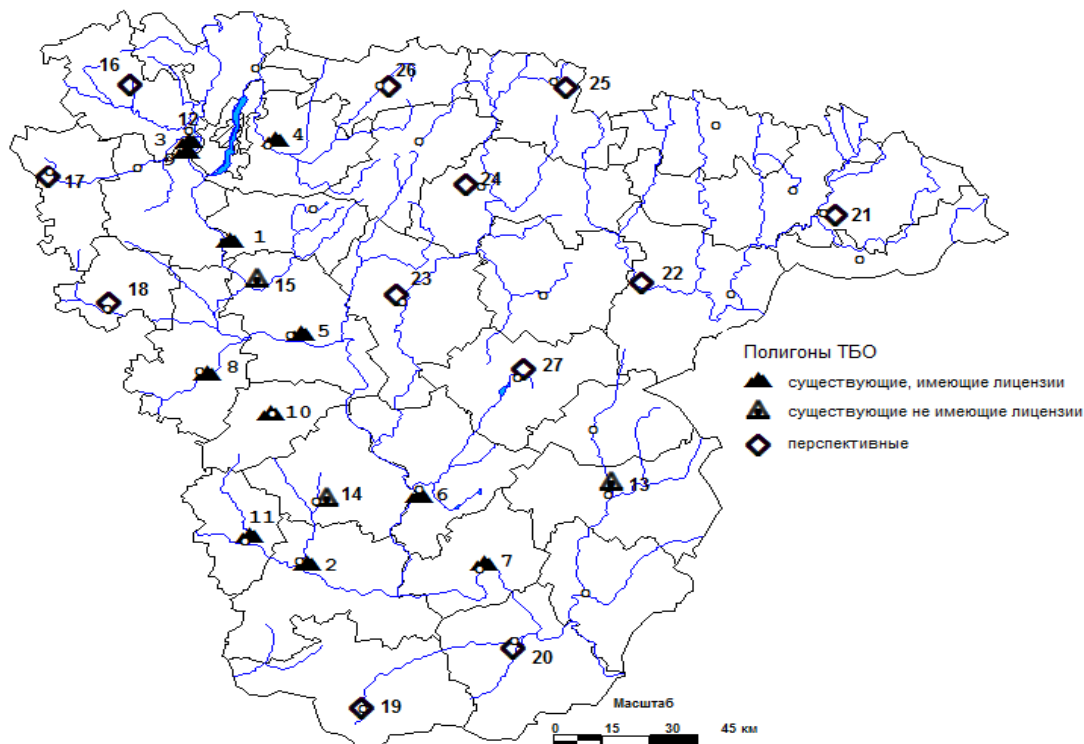


Рис. 10. Размещение существующих и перспективных полигонов
В Воронежской области

Полигоны ТБО, имеющие лицензию	Полигоны ТБО, не имеющие лицензии	Перспективные полигоны ТБО
1) г. Нововоронеж; 2) МУП спецавтобаза «Коммунальник» г. Россошь; 3) ООО «Воронеж-ТБО»; 4) ООО «ПОЭТРО-ПОЛИГОН» с. Новая Усмань (обслуживает г. Воронеж); 5) МУП по уборке города г. Лиски; 6) МУП «Павловское ЖКХ» г. Павловск; 7) ООО «Жилсервис» с. Верхний Мамон; 8) МУП «Строитель» г. Острогжск; 9) ООО «Каскад» с. Девица, Семилукский р-н (обслуживает г. Воронеж); 10) ООО «Ресурс-ТБО» п.г.т. Каменка; 11) Полигон пгт. Ольховатка у п. Заболотовка.	12) закрытый но не рекультивированный Полигон МКП «ПООО» у с. Старое Семилукского р-на; 13) Полигон ТБО г. Калач; 14) Полигон ТБО пгт. Подгоренский; 15) Полигон ТБО р.п. Давыдовка.	16) с. Землянск; 17) с. Нижнедевицк; 18) с. Репьевка; 19) пгт. Кантемировка; 20) г. Богучар; 21) г. Борисоглебск; 22) пгт. Елань-Коленовский; 23) г. Бобров; 24) пгт. Анна; 25) г. Эртиль; 26) с. Верхняя Хава; 27) г. Бутурлиновка.

Строительство предприятия по переработке твёрдых коммунальных отходов с производительностью 100 тыс. т/год близ г. Воронежа может в значительной степени оптимизировать управление ТБО в области. Это позволит снизить затраты на утилизацию отходов; организовать отбор из них различных видов вторичного сырья; обеспечить вывоз на полигоны только обезвреженных отходов, что очень актуально для Северо-восточного и Центрального районов Воронежской области.

Полученные результаты исследований позволяют сформулировать следующие основные **выводы и предложения**:

1. Мировой опыт в сфере управления отходами производства и потребления позволяет использовать различные методы и технологии их утилизации. Однако, наиболее распространенным способом обращения с твердыми бытовыми отходами в нашей стране является их депонирование на полигонах. Складирование ТБО, имеющих неоднородный компонентный состав, на ограниченной территории оказывает значительное негативное воздействие на состояние окружающей природной среды.

2. В результате изучения природных условий и ландшафтов Воронежской области выделено шесть районов с разными условиями для размещения полигонов ТБО. Неблагоприятные условия сложились в северо-западном районе, где рельефообразующими породами являются верхнедевонские известняки; западном – четвертичные пески, глины и суглинки, мела и мергели верхнемелового возраста; южном - мела верхнемелового возраста; центральном – пески древнеаллювиальные четвертичного возраста; благоприятные условия наблюдаются в северо-восточном районе – ледниковые четвертичные суглинки - и юго-восточном – ледниковые суглинки, пески и глины палеогена, мела верхнемелового возраста.

3. Полигон является своеобразной геоэкологической системой со сложной внутренней структурой и активным длительным взаимодействием с окружающей средой. Характер, направление и скорость процессов, протекающих в теле полигона, обусловлен как компонентным составом отходов, так и природно-климатическими условиями региона. Взаимодействие полигона с окружающей природной средой не прекращается после закрытия объекта, что требует проведения рекультивационных мероприятий и геоэкологического мониторинга.

4. Разработана методика оценки геоэкологических условий влияния полигона ТБО на окружающую среду с построением прогноза развития негативных процессов. Верификация разработанной методики проводилась на представительных полигонах, выбранных на основе природно-ландшафтного анализа. Проведен большой объем экспериментальных исследований, который позволил определить уровень и ареалы загрязнения атмосферы, грунтов, подземных вод. Наибольших значений достигает загрязнение подземных вод на территории, прилегающей к полигону «Средний» превышение ПДК по общей минерализации в 18,5 раз, общей жесткости – в 3,5 раза, окисляемости перманганатной – в 115 раз, аммиаку – 320 раз, хлоридам – в 10 раз. Прогнозирование развития ситуации предполагает существенное расширение ареала загрязнения.

5. Анализ территориального размещения мест хранения отходов в Воронежской области показал, что полигоны ТБО расположены в Северо-Западном, Западном и Центральном районах, отличающихся неблагоприятными геоэкологическими условиями для размещения такого

рода объектов, в соответствии с проведенным природно-ландшафтным районированием области.

6. Рекомендации по минимизации негативных последствий воздействия полигонов ТБО на окружающую среду, разработанные на основе применения предложенной методики:

- система изучения состояния полигона ТБО и ближайших территорий должна основываться на разработанной методике комплексной геоэкологической оценки территорий;

- анализ ситуации в сфере обращения с отходами в Воронежской области показал необходимость строительства как минимум 11 новых полигонов ТБО;

- система размещения новых полигонов должна базироваться на проведенном природно-ландшафтном районировании региона и разработанной системе геоэкологического мониторинга: поступающих отходов; мест складирования отходов; санитарно-защитной зоны; шумового загрязнения среды; состояния атмосферного воздуха; состояния подземных и поверхностных вод, почв, растительности; противоэпидемиологических мероприятий; для обеспечения устойчивого и рационального природопользования при сохранении основных функций природных ландшафтов;

- геоэкологический анализ состояния прилегающих территорий представительных полигонов ТБО, проведенный с использованием предлагаемой методики, показал, что важнейшим условием экологически безопасной эксплуатации полигонов является создание защитных экранов – барьеров на пути распространения загрязнения, а также проведение рекультивационных работ после закрытия полигона.

- дополнительно к полигонам в области необходимо создать предприятия по термической переработки ТБО, которые смогут значительно уменьшить объемы складированных на полигонах отходов, увеличить срок эксплуатации полигонов и в целом улучшить экологическую ситуацию в регионе.

ОСНОВНЫЕ ОПУБЛИКОВАННЫЕ РАБОТЫ

Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК:

1. Ашихмина Т. В. Загрязнение грунтовых вод в результате эксплуатации полигона твердых бытовых отходов / Т. В. Ашихмина // Экология и промышленность России, Москва, МИСиС, 2011, июнь. С. 42-43.

2. Ашихмина Т. В. Воздействие полигонов твердых бытовых и промышленных отходов на состояние окружающей природной средой / Т. В. Овчинникова, В. И. Федянин, Т. В. Ашихмина. – Вестник ВГТУ, Т. 4, № 6, 2008. – С. 14-17.

3. Ашихмина Т. В. Негативные воздействия хозяйственной деятельности человека на территории Воронежской области / Т. В. Овчинникова, В. И. Федянин, Т. В. Ашихмина // Вестник ВГТУ, Том 4, № 5, 2008, С. 8-12.

4. Ашихмина Т. В. Экологические проблемы хранения и переработки опасных твердых отходов в Воронеже / Т. В. Ашихмина // Вестник ВГТУ, Т. 3, № 2, 2007. – С. 180-183.

Публикации в других изданиях:

5. Ашихмина Т. В. Антропогенное загрязнение почвенного покрова Воронежской области / Т.В. Овчинникова, Т.В. Ашихмина, Д.И. Шибин, И.Л. Матвеевко // «Актуальные проблемы инновационных систем информатизации и безопасности» Материалы международной научно-практической конференции: в 2 ч. Часть II / Сост. И.Я. Львович, Л.М. Баженова. – Воронеж: ИПЦ «Научная книга», 2010. С. 63-66.

6. Ашихмина Т. В. Динамика структуры земельного фонда Воронежской области / Т. В. Овчинникова, Т. В. Ашихмина, Е. С. Шувалова // Межвузовский сборник научных трудов «Системы жизнеобеспечения и управления в чрезвычайных ситуациях» ВГТУ, 2011г. Часть 2. С. 188-193.

7. Ашихмина Т. В. Исследование полигонов ТБО Воронежской области Лискинского и Россошанского районов / Т. В. Ашихмина, В.Н. Доля, А.А. Тычинина // Межвузовский сборник научных трудов «Системы жизнеобеспечения и управления в чрезвычайных ситуациях» ВГТУ, 2010г. Часть 2, С. 80-83.

8. Ашихмина Т. В. Основные направления комплексной оценки земель / Т. В. Овчинникова, Т. В. Ашихмина // Межвузовский сборник научных трудов «Системы жизнеобеспечения и управления в чрезвычайных ситуациях» ВГТУ, 2008г. Часть 2, С. 220-224.

9. Ашихмина Т. В. Проблемы утилизации твердых бытовых отходов в Воронеже / Т. В. Ашихмина, Н. С. Невзорова // «Актуальные проблемы инновационных систем информатизации и безопасности» Материалы международной научно-практической конференции/ Сост. И.Я. Львович, Л.М. Баженова и др. – Воронеж: Научная книга, 2009. С. 144-146.

10. Ашихмина Т. В. Современные технологии обезвреживания и ликвидации полигонов ТБО / Т. В. Ашихмина, Т. П. Проскурина, Ю. З. Иншаков // «Актуальные проблемы обеспечения безопасности в биосфере и

техносфере». Материалы международной научно-практической конференции. – Воронеж: Научная книга, 2008. – С. 201-204.

11. Овчинникова Т. В. Проблемы обращения с твердыми отходами в Воронеже / Т. В. Овчинникова, Т. В. Ашихмина, С. А. Гладков, // Межвузовский сборник научных трудов «Системы жизнеобеспечения и управления в чрезвычайных ситуациях» ВГТУ, 2006. – С. 203-207.

12. Овчинникова Т. В. Чрезвычайные ситуации природного характера в Воронежской области / Т. В. Овчинникова, В. И. Федянин, Т. В. Ашихмина // Известия Самарского научного центра Российской Академии наук, 2008. – С. 293 – 296.

13. Овчинникова Т. В. Экологические аспекты утилизации твердых бытовых отходов в Воронеже / Т. В. Овчинникова, Т. В. Ашихмина, Е.В. Чурикова // Межвузовский сборник научных трудов «Системы жизнеобеспечения и управления в чрезвычайных ситуациях» ВГТУ, 2009 г. часть 1, С. 224-230.

14. Смольянинов В.М. Экологическое зонирование земель / В.М. Смольянинов, Т.В. Овчинникова, Т.В. Ашихмина, М.В. Скрынникова // Межвузовский сборник научных трудов «Системы жизнеобеспечения и управления в чрезвычайных ситуациях», Ч. 2, ВГТУ, 2012, С. 5-11.