

ИНЖЕНЕРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА УЧАСТКА ПРОЕКТИРУЕМОГО СТРОИТЕЛЬСТВА БУТУРЛИНОВСКОГО ОТХОДОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО КОМПЛЕКСА

Ю. М. Зинюков

Воронежский государственный университет

Поступила в редакцию 21 сентября 2015 г.

Аннотация: в данной статье рассматриваются результаты инженерно-экологической оценки территории строительства комплекса для переработки отходов. Контролю подлежали следующие компоненты природной среды: подземные и поверхностные воды, почвы и грунты, атмосферный воздух.

Ключевые слова: мониторинг, подземные и поверхностные воды, атмосферный воздух, загрязнение подземных вод, почвы.

ENGINEERING AND ENVIRONMENTAL SITE ASSESSMENT PROJECTED CONSTRUCTION OF A BUTURLINOVSKY WASTE RECYCLING

ABSTRACTS ARTICLE DESCRIBES THE RESULTS OF ENGINEERING AND ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF THE CONSTRUCTION SITE OF THE COMPLEX FOR RECYCLING. CONTROL SUBJECT TO THE FOLLOWING COMPONENTS OF THE ENVIRONMENT GROUNDWATER AND SURFACE WATER, SOIL AND THE SOIL, AIR

KEY WORDS MONITORING, GROUNDWATER AND SURFACE WATER, AIR POLLUTION OF GROUNDWATER AND SOIL

Введение

Инженерно-экологическая оценка территории проектируемого строительства Бутурлиновского межмуниципального экологического отходоперерабатывающего комплекса выполнена в сентябре-октябре 2014 г. ООО «Акма-Универсал». Данная работа проводилась в целях оценки существующего экологического состояния окружающей природной среды, анализа техногенного воздействия на природные объекты и оценки возможных изменений экологического состояния окружающей среды при реализации планируемой хозяйственной деятельности. Работы выполнялись в соответствии с требованиями [1, 2].

Участок проектируемого строительства находится в Бутурлиновском районе Воронежской области в Гваздненском сельском поселении (рис. 1), в пределах Калачской возвышенности и приурочен к склоновой части водораздельного пространства между рекой Осередь и балкой Данилов Яр. Поверхность участка имеет общий уклон в северо-западном направлении, в сторону долины реки Осередь. Абсолютные отметки земной поверхности в пределах участка изысканий 151,2 – 168,3 м.

В региональном гидрогеологическом строении территории, к которой принадлежит изучаемая площадь, выделяются гидрогеологические подразделения четвертичных и меловых образований.

Водоупорный локально слабодононосный донской

ледниковый горизонт (G I DS) широко распространен на междуречных пространствах, отсутствуя в долинах рек.

Водоносные линзы приурочены преимущественно к верхней части бурой морены, представленной суглинками. Нижний горизонт, представленный суглинками и глинами серого и темно-коричневатого цвета с редкими валунами дальнепринесенных пород, выступает в роли водоупора. Глубина залегания уровня грунтовых вод 2,0–7,2 м, абсолютные отметки уровней грунтовых вод, приуроченных к ледниковым отложениям, изменяются в пределах 150,2–163,1 м. Источником питания являются атмосферные осадки, областью питания является полого-выпуклое водораздельное пространство. Разгрузка происходит в эрозийных врезках.

Водоносный турон-сантонский карбонатный комплекс (K₂FST) широко распространен в пределах Калачской возвышенности. Водоносный комплекс приурочен к карбонатным отложениям туронского, коньякского и сантонского ярусов верхнего мела. Водовмещающими породами служат трещиноватые пясчистые мела, в подошве комплекса – песчанистые (сурка), мелоподобные и глинистые мергели. Мощность водоносного комплекса достигает 35 м, в среднем составляет 25 м. Воды горизонта безнапорные. Уровень подземных вод устанавливается на глубине 23 м, абсолютная отметка уровня грунтовых вод составляет 129,4 м.



Рис. 1. Схема расположения объекта проектируемого строительства.  - контур участка

Водообильность горизонта зависит от трещиноватости и литологического состава пород. Проницаемость изменяется по тем же законам – коэффициент фильтрации колеблется от 0,13 до 18,8 м/сут. Максимальными значениями характеризуются грубые высокотрещиноватые мела туронского яруса, минимальными – глинистые мергели. Нижним водоупором являются собственные плотные разности мела.

В балках и долинах рек, где отложения выходят на поверхность, комплекс не защищен от загрязнения. В пределах водоразделов, в поле распространения киевских глин и донской морены комплекс надежно защищен от поверхностного загрязнения.

Питание комплекса осуществляется за счет перетока вод из вышележащих гидрогеологических подразделений и инфильтрации атмосферных осадков. Разгрузка – в долины рек и в виде родников в глубоких эрозионных врезках. Воды комплекса широко используются для хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Площадка проектируемого строительства окружена сельскохозяйственными полями. Технологические условия функционирования комплекса выглядят следующим образом.

По проекту доставляемые на объект отходы будут выгружаться из мусоровозов на поверхность разгрузочной площадки, далее – сталкиваться бульдозером на приемный конвейер и подаваться в отделение сортировки. После сортировки, отобранные вторичные материалы брикетируются и размещаются в отделении готовой продукции. Остатки не утилизируемых фракций (хвосты) будут прессоваться в тюки и доставляться на полигон захоронения.

Результаты исследований

Оценка состояния атмосферного воздуха

Атмосферный воздух относится к числу приоритетных факторов окружающей среды, оказывающих непосредственное влияние на здоровье населения. Состояние воздушного бассейна является одним из основных факторов определяющих экологическую ситуацию и условия проживания населения.

Нами определялись максимально-разовые концентрации таких загрязнителей воздуха как аммиак, метан, сероводород, бензол, оксид углерода, диоксид серы, диоксид азота, диоксид углерода (табл.1). Измерения производились в шести пунктах. Замеренные показатели соответствуют требованиям нормативов [3].

Оценка экологического состояния почв

Индикатором изменения состояния ландшафтов является современное состояние почвенно-растительного покрова. Основными источниками загрязнения почв обычно являются промышленная и транспортная техногенная нагрузка, а также влияние сельскохозяйственной деятельности.

Оценка степени химического загрязнения почвенного покрова выполнена в соответствии с [4]. В качестве норматива использовались предельно-допустимые концентрации по требованиям [5] и ориентировочно-допустимые концентрации по требованиям [6].

Химическое загрязнение почвогрунтов оценивалось по вышеуказанным нормативам, а также по суммарному показателю химического загрязнения (Z_c), являющемуся индикатором неблагоприятного воздействия на здоровье населения.

Таблица 1

Результаты замеров концентраций компонентов атмосферного воздуха, мг/м³

№ точки	Аммиак	Метан	Серо- водород	Бензол	Окись углерода	Диоксид серы	Диоксид азота	Диоксид углерода
ПДК	0,2	50,0	0,008	0,3	5,0	0,5	0,2	3900
1	0,0046	32,8	0,0002	0,117	1,21	0,0047	0,0081	514
2	0,0076	31,5	0,0002	0,129	1,20	0,0043	0,0011	518
3	0,0055	33,7	0,0002	0,114	1,23	0,0044	0,0076	563
4	0,0053	30,8	0,0001	0,127	1,18	0,0040	0,0112	572
5	0,0051	34,6	0,0002	0,136	1,24	0,0046	0,0085	539
6	0,0083	32,4	0,0002	0,108	1,18	0,0044	0,0096	550

Таблица 2

Концентрации тяжелых металлов в почвогрунтах

Эле- менты	Концентрации, мг/кг	Нормативные значения, мг/кг
цинк	28,0–77,9	фон – 68,0 и ОДК – 220
мышьяк	2,7 – 6,4	фон – 5,6 и ОДК – 10
кадмий	0,06 – 0,59	фон – 0,24 и ОДК – 2
ртуть	0,010 – 0,088	фон – 0,20 и ПДК – 2,1
свинец	10,8 – 114,7	фон – 20 и ОДК – 130
медь	2,0 – 97,2	фон – 25 и ОДК – 132
никель	15,8 – 28,9	ПДК – 45 и ОДК – 80

В нашем случае, в пределах исследуемой территории экологическое состояние почв по данному показателю оценивается как удовлетворительное, так как суммарный показатель химического загрязнения (Z_c) — меньше 16.

Для оценки экологического состояния почвенного покрова было определено валовое содержание тяжелых металлов (Zn, As, Cd, Hg, Pb, Cu, Ni), нефтепродуктов, бенз(а)пирена и водородного показателя – рН. Анализировались смешанные образцы, отобранные в соответствии с методическими указаниями по определению тяжелых металлов в почвах.

В процессе изысканий было проанализировано 50 проб. Полученные результаты свидетельствуют об отсутствии на исследуемой площади участков загрязнения тяжелыми металлами. Все показатели ниже ПДК или ОДК. Диапазоны содержания тяжелых металлов представлены в табл.2.

Концентрации ртути и никеля не превышают фоновых значений.

Наблюдаются превышения над фоном по содержанию в ряде проб цинка, при этом полученные значения находятся в пределах аналитической погрешности измерений. Также отмечено превышение над фоном по содержанию свинца (две пробы), меди и мышьяка (четыре пробы). При этом концентрации мышьяка, меди и свинца ниже норматива ОДК (ГН 2.1.7.2511-09).

В пробах почвогрунтов с кислой реакцией (рН <5,5) не отмечено превышений для свинца и меди по более жесткому нормативу ОДК.

Концентрация нефтепродуктов: от менее 50 до 109 мг/кг. Степень загрязнения почвы нефтепродуктами согласно документу «Порядок определения размеров ущерба от загрязнения земель химическими веществами» (1993 г.) оценивается как допустимая. Загрязнение почвенного покрова нефтепродуктами отсутст-

вует, так как полученные значения ниже допустимых (1000 мг/кг). Содержание бенз(а)пирена <0,01 мг/кг для всех проб почвогрунтов.

Оценка состояния подземных и поверхностных вод

Для оценки химического состава подземных вод были опробованы водозаборные скважины в с. Гвазда и в с. Клеповка, колодцы в с. Клеповка и три разведочных скважины, пробуренные на участке исследований.

Основными эксплуатационными водоносными горизонтами для Бутурлиновского района являются горизонты, приуроченные к водоносным комплексам четвертичного и мелового возраста. Воды четвертичных отложений эксплуатируются для частного водоснабжения с помощью неглубоких колодцев, воды меловых отложений используются для централизованного водоснабжения с помощью глубоких скважин.

В водозаборной скважине с. Гвазда зафиксированы высокие показатели общего железа (0,56 мг/дм³), магния (51,3 мг/дм³), натрия, общей жесткости (10,9 мг-экв/дм³) и минерализации (1439,3 мг/дм³). Показатель окисляемости – 1,02 мгО₂/дм³.

В водозаборной скважине с. Клеповка также зафиксированы высокие показатели общего железа (0,97 мг/дм³), магния (57,8 мг/дм³), натрия, общей жесткости (11,1 мг-экв/дм³), сульфатов (629,4 мг/дм³) и минерализации (1673,3 мг/дм³). Данные показатели превышают нормативы ПДК.

Показатель окисляемости – 1,22 мгО₂/дм³. Концентрации нитратов, нитритов и аммония соответствуют норме. По данным показателям вода отвечает требованиям [7].

По микроэлементному составу воды отвечает требованиям нормативов, за исключением превышений по содержанию железа и брома.

В пробах грунтовых вод, отобранных из колодцев, зафиксированы высокие показатели общей жесткости (13,0–13,8 мг-экв/дм³), минерализации (1227,4–1283,3 мг/дм³). Данные показатели превышают нормативы ПДК.

Показатель окисляемости колеблется от 1,47 до 1,51 мгО₂/дм³. Концентрации нитратов, нитритов и аммония соответствуют норме. По данным показателям вода отвечает требованиям СанПиН «Питьевая вода».

По микроэлементному составу воды отвечает требованиям нормативов, за исключением превышений по содержанию бора и брома.

В пробах воды из буровых разведочных скважин

зафиксированы превышения по целому ряду компонентов химического состава. Это воды четвертичного неоплейстоценового горизонта. Глубина отбора проб – 2,5–4,5 м. Высокие значения характерны для сульфатов (1742–2548 мг/дм³), хлора (284–7326 мг/дм³), натрия (976–2953 мг/дм³), магния (94–235 мг/дм³), железа (0,79–2,03 мг/дм³), показателя общей жесткости (15,6–135,8 мг/дм³) и величине минерализации (4099–15698 мг/дм³ (4,1–15,6 значений ПДК)). По своему составу воды сульфатные, сульфатно-хлоридные, хлоридно-сульфатные и смешанного состава. Воды жесткие и очень жесткие.

Высокие значения показателей, вероятно, объясняются как природными, так и техногенными факторами. Из природных факторов приводящим к накоплениям химических соединений является процесс естественного засоления грунтов и подземных вод. Из техногенных факторов – различные виды сельскохозяйственной техногенной нагрузки.

Для оценки химического состава поверхностных вод были опробованы река Осередь (в районе сёл Гвазда и Пузево) и пруд (в 500 м северо-западнее участка изысканий).

Показатели состава проб воды из реки отвечают требованиям нормативов, за исключением показателя общей жесткости (10,9–11,8 мг/дм³) и минерализации (1125,0–1142,4 мг/дм³). Концентрации нитратов, нитритов и аммония соответствуют норме. По микроэлементному составу вода отвечает требованиям нормативов. Исключение – повышенные значения брома.

В пробе воды отобранной из ближнего к проектируемому комплексу пруда зафиксированы превышения по следующим показателям: сульфаты – 1034,5 мг/дм³, натрий, общее железо – 0,60 мг/дм³, общая жесткость – 12,8 мг-экв/дм³, показатель окисляемости – 23,66 мгО₂/дм³ и минерализации – 2534,1 мг/дм³. Из микроэлементов превышения отмечены для марганца, брома, бария.

Сходство компонентов химического состава грунтовых вод на участке изысканий и состава вод пруда свидетельствует о взаимосвязи между ними.

Оценка засоленности грунтов зоны аэрации

Оценка проводилась по результатам водной вытяжки легкорастворимых солей. Анализ результатов показал, что химический состав водорастворимой части проб, отобранных из грунтов зоны аэрации на глубину до 11,0 м, отличается нестабильностью, концентрация солей различна.

Анализ водной вытяжки грунтов показал, что по величине сухого остатка грунты относятся к засоленным до глубины 2 м. Среди анионов преобладают ионы Cl⁻, на втором месте ионы SO₄²⁻, на третьем ионы HCO₃⁻. По катионному составу данные грунты относятся в основном к натриевому типу. С глубины 2 м степень засоленности грунтов снижается, и грунты относятся к незасоленным. В анионном составе водной вытяжки происходят изменения: доля хлоридов заметно снижается и преобладающим становится гидрокарбонат-ион. Показатель pH изменяется в пределах 8,63–8,98.

Оценка радиационной обстановки и радоноопасности территории

По данным полевых измерений величина мощности эквивалентной дозы (МЭД) внешнего гамма-излучения на исследуемой площади варьирует в пределах 0,11–0,20 мкЗв/ч (11–20 мкР/ч), в среднем составляя – 0,15 мкЗв/ч (15 мкР/ч), и находится в пределах колебания естественного радиационного фона. Территория по радиационной обстановке характеризуется как безопасная, не превышающая естественный уровень мощности эквивалентной дозы внешнего гамма-излучения на открытых территориях в средней полосе России и уровни радиологической безопасности (0,3 мкЗв/ч) [8, 9].

Измерение плотности потока радона (Rn²²²) с поверхности почвы производилось на территории исследований в 10 точках. Измерения проводились с использованием радиометра радона PPA-01M-01 с пробоотборным устройством ПОУ-04 (рис. 13). Измерения выполнены с 20-ти минутной экспозицией. Измерялась плотность потока радона с поверхности почвогрунта. Результаты измерений отвечают требованиям нормативов [8, 9].

Прогноз неблагоприятных изменений природной среды

На исследуемой территории геологическая толща в верхней части разреза представлена субаэральными и нижнеоплейстоценовыми моренными суглинками (общая мощность 4–6 м) и залегающими под ними моренными глинами (мощность 14–16 м). Воды верховодки залегают достаточно близко от земной поверхности – 0,7–4,5 м и незащищены, так как субаэральные суглинки не могут служить геологическими барьером. Водоупорным основанием для обводненных отложений служат глины ледниковых образований и более плотные разности в нижней части разреза самого комплекса. Мощность водосодержащих суглинков не превышает первых метров. Водоносность суглинков прослеживается по трещинам, порам, прожилкам карбонатизации. Коэффициент фильтрации водовмещающих отложений варьирует от 0,02 до 0,25 м/сут. Водообильность горизонта не высока.

Глубина залегания основного водоносного горизонта (меловой горизонт), на котором базируется централизованное водоснабжение, на участке изысканий составляет – 23–25 м, воды данного горизонта защищены от проникновения загрязнения с поверхности (естественный геологический барьер для данного водоносного горизонта имеет место).

Предварительный прогноз распространения загрязнителей на глубину, с учетом недостаточно надежных экранирующих свойств грунтов поверхности, характеризует возможность миграции загрязняющих веществ по вертикали (в маломощную зону аэрации и далее – в верховодку). В связи с чем, рекомендуется укладка защитного экрана. Миграция загрязнителей в подземные воды продуктивного мелового горизонта возможна при наличии так называемых гидрогеологических «окон» – участков повышенной проницае-

мости в моренных глинах неоплейстоцена. В целом меловой горизонт можно отнести к защищенному горизонту при условии отсутствия грубых технологических нарушений эксплуатации проектируемого отходоперерабатывающего комплекса.

*Предложения к программе
экологического мониторинга*

Основная задача мониторинговых работ – минимизация негативных техногенных воздействий на природную среду и обеспечение экологической безопасности защищаемых объектов природной среды территории [10–12].

Данные работы должны проводиться в соответствии с Федеральным законом «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 №7-ФЗ. Мониторинг выполняется в соответствии с СанПиН 2.2.1./2.2.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов», а также «Инструкции по проектированию, эксплуатации и рекультивации полигонов для твердых бытовых отходов» [13–14] и другими методическими рекомендациями по мониторингу природной среды.

В связи с тем, что в пробах воды, отобранных из разведочных скважин на участке проектируемого строительства на глубине 2,5–4,5 м зафиксированы превышения ПДК по целому ряду компонентов химического состава (сульфаты, хлориды, натрий, магний, железо, показатель общей жесткости, величина минерализации) на начальной стадии организации мониторинга необходимо обустроить сеть наблюдательных скважин для контроля подземных вод.

На участке проектируемого строительства рекомендуется оборудовать 1 скважину для контроля подземных вод четвертичного неоплейстоценового горизонта, залегающего первым от поверхности (глубина 5 м) и 1 скважину для контроля мелового водоносного горизонта, являющегося основным продуктивным горизонтом и залегающим с водоупорным перекрытием под четвертичным горизонтом (глубина 25–30 м). Скважины необходимо оборудовать попарно («кустом»).

Основное направление контроля по направлению потока подземных вод: от участка проектируемого строительства к реке Осередь.

Второй «куст» наблюдательных скважин (1 скважина глубиной 10 м и 1 скважина глубиной 25 м) необходимо оборудовать на участке между расположенным северо-западнее животноводческим комплексом, на территории которого располагаются поля фильтрации и участком проектируемого строительства. Животноводческий комплекс сам является существенным источником загрязнения подземных вод. Данный куст наблюдательных скважин предназнача-

ется для разграничения техногенного влияния объектов и контроля качества подземных вод.

В связи с тем, что в с. Гвозда также зафиксированы превышения по содержанию ряда компонентов состава подземных вод, как в колодцах, так и в водозаборной скважине, рекомендуется оборудовать «куст» наблюдательных скважин на участке между населенным пунктом и животноводческим комплексом (1 скважина глубиной 10 м и 1 скважина глубиной 25 м).

Четвертый куст наблюдательных скважин рекомендуется оборудовать на участке между населенным пунктом и рекой Осередь для контроля миграции загрязняющих компонентов в сторону реки (1 скважина глубиной 5 м и 1 скважина глубиной 25 м).

Соблюдение условий правильной эксплуатации комплекса и организация мониторинга позволят оптимизировать обеспечение экологической безопасности природной среды исследуемой территории.

ЛИТЕРАТУРА

1. СП 11-102-97. «Инженерно-экологические изыскания для строительства».
2. СП 47.13330.2012 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 11-02-96».
3. ГН 2.1.6.1338-03 «Предельно-допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест».
4. СанПиН 2.1.7.1287-03 «Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы».
5. ГН 2.1.7.0241-06 «Предельно-допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве».
6. ГН 2.1.7.2511-09 «Ориентировочно-допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве».
7. СанПиН 2.1.4.1074-01. «Питьевая вода и водоснабжение населенных мест. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды питьевого водоснабжения. Контроль качества».
8. МУ 2.6.1.2398-08 «Радиационный контроль и санитарно-эпидемиологическая оценка земельных участков под строительство жилых домов, зданий и сооружений общественного и производственного назначения в части обеспечения радиационной безопасности».
9. СанПиН 2.6.1.2523-09 «Нормы радиационной безопасности (НРБ – 99/2009)».
10. Зинюков Ю.М. Теоретико-методологические основы организации мониторинга природно-технических экосистем на основе их структурно-иерархических моделей / Ю.М. Зинюков // Труды НИИ геологии Воронеж. гос. ун-та. – Вып. 28. – Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та. – 2005. – 164 с.
11. Королев, В.А. Мониторинг геологических, литотехнических и эколого-геологических систем / В.А. Королев. – М.: Изд-во «КДУ». – 2007. – 424 с.
12. Методические рекомендации по организации и ведению мониторинга подземных вод (изучение режима химического состава подземных вод). – М.: ВСЕГИНГЕО. – 1985. – 76 с.
13. Инструкция по проектированию, эксплуатации и рекультивации полигонов для твердых бытовых отходов. – М: Минстрой РФ. – 1997.
14. СанПиН 2.1.7.1322-03. «Гигиенические требования к размещению и обезвреживанию отходов производства и потребления».

VORONEZH STATE UNIVERSITY

ZINYUKOV YU. MSc AND TECH. SCI., SENIOR LECTURER OF CHAIR OF HYDROGEOLOGY, ENGINEERING GEOLOGY AND GEOECOCLOGY

E-MAIL: ZINYUKOV209@MAILRU@: 8-908-134-77-39

Воронежский государственный университет

Зинюков Ю. М., кандидат технических наук, доцент кафедры гидрогеологии, инженерной геологии и геоэкологии
E-MAIL: ZINYUKOV209@MAILRU@: 8-908-134-77-39