

DOI.org/10.5281/zenodo.808857

УДК 55+628.4+556.3(571.6)

И.В. Соляник, А.В. Зиньков, Н.В. Пантилеев

СОЛЯНИК ИЛЬЯ ВЛАДИМИРОВИЧ – аспирант Инженерной школы,

e-mail: forest240390@mail.ru

ЗИНЬКОВ АЛЕКСАНДР ВАСИЛЬЕВИЧ – к.г.-м.н., профессор, заведующий кафедрой геологии, геофизики и геоэкологии Инженерной школы, e-mail: zinkov_a@mail.ru

Дальневосточный федеральный университет

Суханова ул., 8, Владивосток, 690091

ПАНТИЛЕЕВ НИКОЛАЙ ВЛАДИМИРОВИЧ – директор ООО «Изыскатель-2»,

e-mail: 709521@mail.ru

Верхнепортовая ул., 12, корп. В, офис 20, Владивосток, 690003

Влияние полигона ТБО Владивостока на формирование экологического риска загрязнения близлежащих рек

Аннотация: Представлены результаты расчетов времени и предполагаемые места выхода загрязненных вод карты № 2 ТБО (долины ручьев Десантный, Рыбачий, р. Большая Пионерская). Показана вероятность возникновения экологических проблем при дальнейшей эксплуатации нового полигона ТБО Владивостока, расположенного в долине руч. Безымянный. Предложены рекомендации по минимизации возможного негативного воздействия загрязненных вод ТБО на компоненты окружающей природной среды.

Ключевые слова: полигон ТБО, загрязнение вод, поверхностные воды, анализ геологических материалов.

Введение

К саммиту АТЭС-2012 Владивосток получил новый полигон твердых бытовых отходов (ТБО) в долине руч. Безымянный, а старый полигон в п. Горностай был закрыт и рекультивирован. Новый полигон запроектирован с учетом всех новейших достижений в отрасли переработки ТБО. Проектом предусматривалось устройство в долине ручья четырех карт (участков) для захоронения отходов с полной гидроизоляцией, выводом стоков в очистные сооружения и сбросом очищенных вод в руч. Безымянный.

Так как строительные работы велись в спешке, к очередной «красной дате», проект полигона ТБО был выполнен в «урезанном» виде и некачественно. К началу саммита АТЭС-2012, когда гидроизоляция карты № 1 была еще не выполнена, а на карте № 2 – и не начиналась, на старом полигоне ТБО завершались работы по рекультивации. Остро встал вопрос о захоронении отходов, и руководством края было принято решение складировать отходы в неподготовленную карту № 2.

После саммита АТЭС-2012 на территории карты № 2 ООО «Изыскатель-2» были выполнены инженерно-геологические, а ООО «Экопроект» – инженерно-экологические изыскания с целью общепринятой оценки ситуации.

© Соляник И.В., Зиньков А.В., Пантилеев Н.В., 2017

О статье: поступила: 26.12.2016; принята к публикации: 14.03.2017; финансирование: бюджет ДВФУ.

В ходе проведенных исследований выяснилось следующее.

1. Водоотвод руч. Безымянный выполнен некачественно, поэтому половина стока поступает в водоотводный канал из железобетонных лотков, а часть стекает в распадок (в карту № 2).

2. Засыпанная непереработанными отходами карта № 2 заняла площадь проектных карт № 2 и № 3, и в нее беспрепятственно вливаются воды руч. Безымянный. Мощность отходов в карте № 2 составила 8–13 м, из них 4 м (от поверхности) находятся в сухом состоянии, ниже – в водонасыщенном. Ни о каком перебрасывании отходов карты № 2 в подготовленную карту № 1 не может быть и речи, так как около 10–20% отходов (органика, бумага, текстиль) находится уже в растворенном состоянии.

3. Забитые полиэтиленом очистные сооружения в период изысканий не работали, и воды руч. Безымянный, выходя из карты № 2 по трубе, сбрасывались в распадок ниже полигона ТБО, образуя коричневую пену высотой до 0,5 м.

4. По данным ООО «Экопроект», загрязненные воды (повышенное содержание фенолов и др.) карты № 2 уже распространились в борту (склоне) распадка, о чем свидетельствуют результаты анализа проб воды, отобранных из контрольных скважин, расположенных по левому борту руч. Безымянный.

Существует большая вероятность выхода загрязненных вод в долину р. Большая Пионерская, далее – в Пионерское (Седанкинское) водохранилище, которое используется для водоснабжения Владивостока. Река Большая Пионерская впадает в Пионерское (Седанкинское) водохранилище – водозабор Владивостока. Ручьи Рыбачий и Десантный – это короткие водотоки, впадающие в море. В целях водоснабжения они не используются, но прибрежная полоса Уссурийского залива является рыбоохраной зоной, это место массового отдыха населения Владивостока. Поэтому дополнительное загрязнение побережья сточными водами полигона ТБО недопустимо.

Цель настоящей работы: рассчитать сроки выхода загрязненных вод карты № 2 в долины соседних ручьев – Десантный, Рыбачий и реки Большая Пионерская. Акцент мы предполагаем, сделать на расчет вероятного выхода загрязненных вод в долину р. Большая Пионерская, далее – в Пионерское (Седанкинское) водохранилище, которое используется для водоснабжения г. Владивостока.

Геологические особенности участка размещения ТБО

Участок полигона ТБО в геологическом отношении находится в зоне контакта поспеловской свиты с интрузией седанкинских гранитоидов (рис. 1). Простираение пластов поспеловской свиты – региональное, северо-восточное, с падением на юго-восток под углом 40–45°.

На западном фланге участка, в верховье распадка, по левому борту, вскрыты лейкократовые граниты седанкинской интрузии. Ввиду близости интрузивного контакта эффузивно-осадочные породы верхних пачек поспеловской свиты, вследствие контактового метаморфизма, окварцованы, в отдельных случаях наблюдается ороговикование (см. рис. 1).

Ручей Безымянный, так же как и Рыбачий и ручей бухты Десантной, впадающие в море, протекает по тектоническому разлому, развитому вкрест простираения пластов поспеловской свиты. Поперечных значительных тектонических нарушений, пересекающих долины и идущих параллельно простираению поспеловской свиты, в районе площадки полигона ТБО не наблюдается. Небольшие тектонические нарушения отмечаются в верхних эффузивно-осадочных пачках поспеловской свиты.

Таким образом, распространение загрязненных вод карты и загрязнение бассейнов соседних ручьев происходит по трещинам напластования, как по наиболее развитой системы трещин.

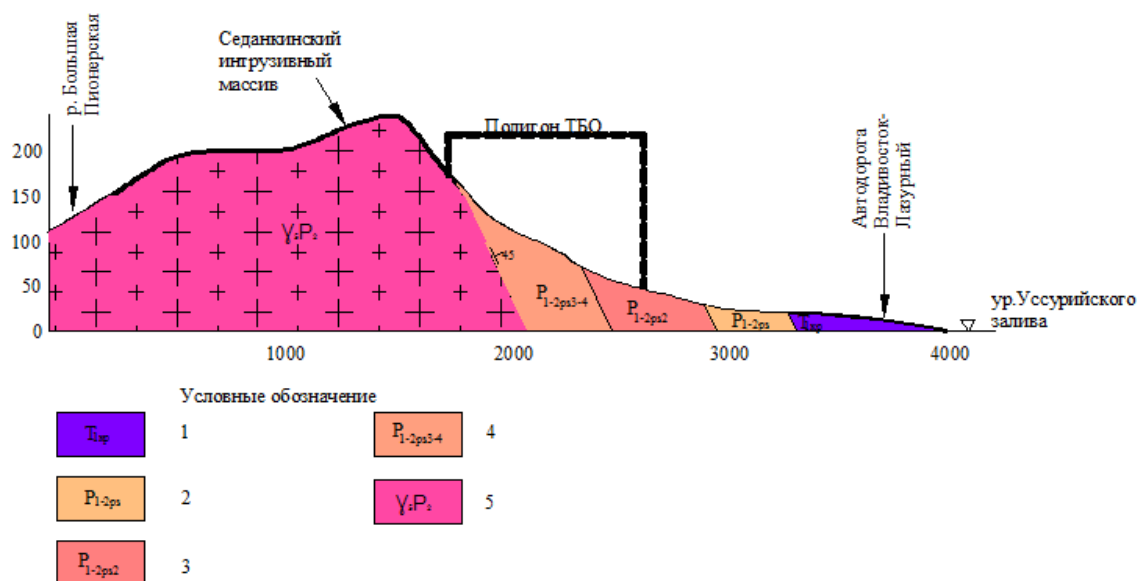


Рис. 1. Схематический геологический разрез участка размещения ТБО: 1–4 – осадочные породы триасового (1 – алевролиты) и верхнепермского (2–4 – песчаники) возрастов; 5 – верхнепермские гранитоиды седанкинского массива.

Расчет потенциального времени распространения загрязнений от полигона ТБО в бассейны близлежащих ручьев

Полигон ТБО расположен в долине руч. Безымянный, абс. отм. – 145–150 м. По разные стороны от полигона ТБО находятся долины ручьев Рыбачий, Десантный и река Большая Пионерская. Река Большая Пионерская, как мы уже отмечали, входит в водоохранную зону Седанкинского водохранилища. Полигон ТБО и бассейн водохранилища отделены водоразделом, сложенным седанкинскими гранитоидами. Мы полагаем: так как долины близлежащих ручьев (Рыбачий, Безымянный, Десантный) ниже уровня полигона ТБО, вследствие фильтрации загрязненных вод через скальные массивы водоразделов, возможно, что загрязненные воды окажут негативное влияние на ручьи Рыбачий и Десантный, а также р. Большую Пионерскую. Это предположение теоретическое, так как загрязненные воды, фильтруясь через скальную толщу, самоочищаются. Но процесс самоочищения не бесконечен: через n лет загрязненные воды могут достигнуть истоков рассматриваемых нами водотоков.

В последнее время в случае строящихся хранилищ для оценки балансовой структуры потока подземных вод широко применяются гидравлические расчеты, поэтому для определения сроков выхода вод карты № 2 ТБО в долины ручьев Рыбачий, Десантный и реки Большая Пионерская мы приняли решение выполнить расчет скорости и времени фильтрации загрязненных вод через скальные массивы водоразделов.

Так как мелкомасштабных карт рассматриваемой территории не существовало, мы сделали следующее. Вначале подготовили топооснову, затем на основе фотопланов Google и карты масштаба 1:100000 составили план масштаба 1:20000. Далее определили кратчайшие (по прямой) пути движения загрязненных вод ТБО до русел ручьев Рыбачий, Десантный и реки Большая Пионерская (рис. 2).

При выполнении расчетов были использованы следующие данные:

- уровень воды в карте № 2 (абс. отметка уровня загрязненных вод): 142,5 м;
- расстояние от поверхности карты № 2 до точек выхода в долины ручьев: Десантный – 600 м, Рыбачий – 700 м, р. Большая Пионерская – 1900 м;
- минимальный уклон водного потока (J): $J = 0,006$ (рис. 3) [5];
- пористость массивов скальных пород (среднее значение): 5% гранитоидов ($1\% < N < 10\%$), песчаников 10% ($3,5\% < N < 24\%$).

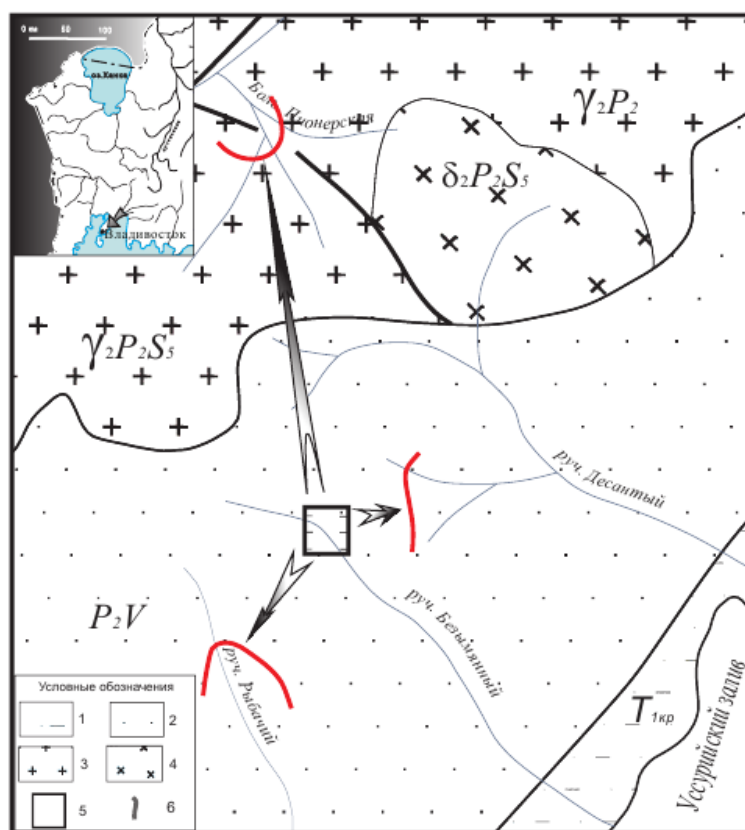


Рис. 2. Схема предполагаемой миграции подземных вод при дренировании от карты № 2 полигона ТБО: 1–2 – осадочные породы триасового (1 – алевролиты) и верхнепермского (2 – песчаники) возрастов; 3–4 – верхнепермские гранитоиды седанкинского массива (3 – граниты, 4 – диориты); 5 – границы полигона ТБО, 2-я карта; 6 – предполагаемые участки выхода загрязненных вод.

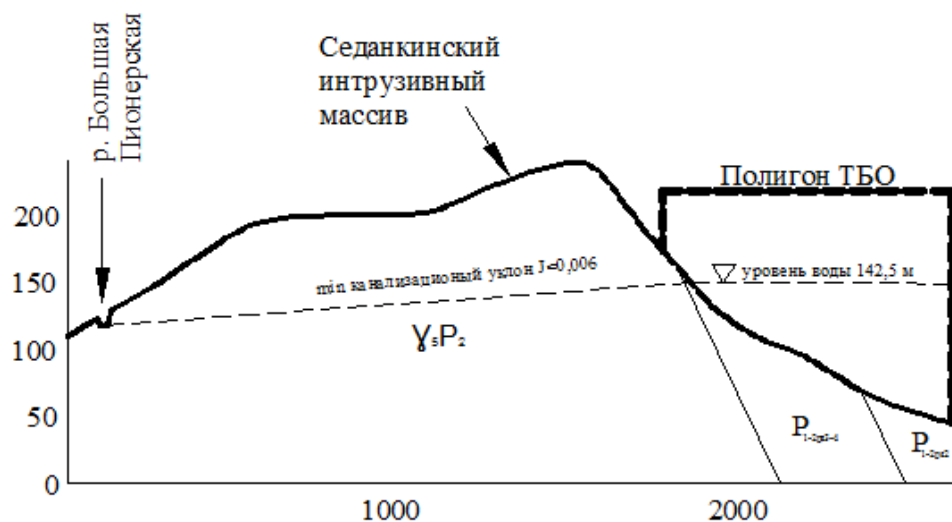


Рис. 3. Схема гидравлического расчета.

Коэффициент фильтрации скальных грунтов, рассчитанный для сильнотрещиноватых и трещиноватых пород, составляет $K_{\min} - 0,5$ м/сут и $K_{\max} - 5$ м/сут соответственно.

Начальной отметкой является уровень воды в карте № 2 – 142,5 м. Далее, с учетом минимального уклона по направлению к долинам ручьев, рассчитаны абсолютные отметки, на которых выйдет поток загрязненных вод в долинах ручьев Десантный и Рыбачий, а также реки Большая Пионерская.

Расчет потока 1 (рис. 2) от карты ТБО до р. Большая Пионерская (расстояние 1900 м). Отнесем массив гранитоидов к среднепористым скальным породам; с учетом трещиноватости и тектоники пористость массивов принимаем $N = 5\%$.

1. Скорость фильтрации потока рассчитываем следующим образом:

$$V_{\min} = K_{\min} \cdot J = 0,5 \cdot 0,006 = 0,003 \text{ м/сут},$$

$$V_{\max} = K_{\max} \cdot J = 5,0 \cdot 0,006 = 0,03 \text{ м/сут [4].}$$

2. Действительная скорость потока соответствует:

$$U_{\min} = V_{\min} / N = 0,003 / 0,05 = 0,06 \text{ м/сут},$$

$$U_{\max} = V_{\max} / N = 0,03 / 0,05 = 0,6 \text{ м/сут}.$$

3. Предполагаемое время выхода загрязненных вод на абс. отметке 131,1 м составляет:

$$t_{\max} = S / U_{\min} / 365 = 1900 / 0,06 / 365 = 86,7 \text{ лет},$$

$$t_{\min} = S / U_{\max} / 365 = 1900 / 0,6 / 365 = 8,6 \text{ лет}.$$

Расчет потока 2 от карты ТБО до руч. Десантный (расстояние 600 м). Отнесем массив песчаников к среднепористым скальным породам; с учетом трещиноватости и тектоники пористость массивов принимаем $N = 10\%$.

1. Скорость фильтрации потока составляет:

$$V_{\min} = K_{\min} \cdot J = 0,5 \cdot 0,006 = 0,003 \text{ м/сут},$$

$$V_{\max} = K_{\max} \cdot J = 5,0 \cdot 0,006 = 0,03 \text{ м/сут}.$$

2. Действительная скорость потока соответствует:

$$U_{\min} = V_{\min} / N = 0,003 / 0,1 = 0,03 \text{ м/сут}.$$

$$U_{\max} = V_{\max} / N = 0,03 / 0,1 = 0,3 \text{ м/сут}.$$

3. Предполагаемое время выхода загрязненных вод на абс. отметке 138,9 м составляет:

$$t_{\max} = S / U_{\min} / 365 = 600 / 0,03 / 365 = 54,7 \text{ лет}.$$

$$t_{\min} = S / U_{\max} / 365 = 600 / 0,3 / 365 = 5,4 \text{ лет}.$$

Расчет потока 3 от карты ТБО до руч. Рыбачий (расстояние 700 м). Отнесем массив песчаников к среднепористым скальным породам; с учетом трещиноватости и тектоники пористость массивов принимаем $N = 10\%$.

1. Скорость фильтрации потока рассчитываем следующим образом:

$$V_{\min} = K_{\min} \cdot J = 0,5 \cdot 0,006 = 0,003 \text{ м/сут},$$

$$V_{\max} = K_{\max} \cdot J = 5,0 \cdot 0,006 = 0,03 \text{ м/сут}.$$

2. Действительная скорость потока соответствует:

$$U_{\min} = V_{\min} / N = 0,003 / 0,1 = 0,03 \text{ м/сут},$$

$$U_{\max} = V_{\max} / N = 0,03 / 0,1 = 0,3 \text{ м/сут}.$$

3. Предполагаемое время выхода загрязненных вод на абс. отметке 138,3 м составляет:

$$t_{\max} = S / U_{\min} / 365 = 700 / 0,03 / 365 = 63,9 \text{ лет},$$

$$t_{\min} = S / U_{\max} / 365 = 700 / 0,3 / 365 = 6,4 \text{ лет}.$$

При коэффициенте фильтрации (K) – 2,75 м/сут скорость фильтрации потока до ручьев Рыбачий и Десантный, реки Большая Пионерская составит:

$$V = K \cdot J = 2,75 \cdot 0,006 = 0,0165 \text{ м/сут}.$$

Действительная скорость потока:

$$U = V / N = 0,0165 / 0,05 = 0,33 \text{ м/сут (до р. Большая Пионерская),}$$

$$U = V / N = 0,0165 / 0,1 = 0,165 \text{ м/сут (до руч. Рыбачий, руч. Десантный)}.$$

Предполагаемое время выхода загрязненных вод: в бассейне реки Большая Пионерская составит – $t = S / U / 365 = 1900 / 0,33 / 365 = 15,8$ лет; в бассейне руч. Десантный – $t = S / U / 365 = 600 / 0,165 / 365 = 9,9$ лет; в бассейне руч. Рыбачий – $t = S / U / 365 = 700 / 0,165 / 365 = 11,6$ лет.

Таким образом, нами рассчитано (при разных коэффициентах фильтрации скальных пород) время выхода загрязненных вод карты № 2 в долины ручьев Десантный и Рыбачий, а также в реку Большая Пионерская.

Заключение

В результате проведенных исследований определено время выхода загрязненных вод карты № 2 ТБО в долины р. Большая Пионерская (15,8 лет), руч. Десантный (9,9 лет) и руч. Рыбачий (11,6 лет). Напомним: речь идет о прибрежной полосе Уссурийского залива, которая является рыбоохраной зоной и местом массового отдыха населения г. Владивостока, поэтому дополнительное загрязнение побережья сточными водами полигона ТБО недопустимо.

Принимая во внимание, что карта № 2 была заполнена непереработанными отходами в 2011 г., выход загрязненных вод с полигона ТБО в долину Седанкинского водохранилища возможен в 2026 г.

Для исключения экологического влияния загрязненных вод ТБО на водозабор Пионерского (Седанкинского) водохранилища и прибрежную полосу Уссурийского залива рекомендуется выполнение мониторинговых исследований гидрогеохимической обстановки в районе восточного склона Пионерского водохранилища и химического состава поверхностных вод ручьев Рыбачий и Десантный. Рекомендуется рассмотреть целесообразность полного перехвата руч. Безымянный с помощью строительства приемного гидротехнического ковша в верховье распадка (возможно, с бетонированием ложа) и цементационной завесы поперек тальвега.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Воронин В.Л. Балансовые расчёты для оценки возможности загрязнения подземных вод на площадке проектируемого золоотвала // Сайт группы компаний Аква-Хэлл. URL: http://www.aqua-help.ru/public/kontent_stranitsy_obnovlyaetsya/ (дата обращения: 10.02.2016).
2. ГОСТ 21302-2013 СПДС. Условные графические обозначения в документации по инженерно-геологическим изысканиям.
3. ГОСТ 25100-2011 Грунты. Классификация.
4. Гриневский С.О. Гидрогеодинамическое моделирование взаимодействия подземных и поверхностных вод: монография. М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. 152 с. URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=413174> (дата обращения: 03.03.2017).
5. Мироненко В.А. Динамика подземных вод. М.: Изд-во Московского горного ун-та, 2001. 519 с.
6. СП 32.13330.2012 Канализация. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.03-85.
7. Сунгатуллин Р.Х., Хазиев М.И., Шанин Е.А. Геоэкологические исследования на Самосыровском полигоне твердых бытовых отходов // Уч. зап. Казан. гос. ун-та. Естественные науки. 2008. Т. 150, кн. 1. С. 168–181. URL: [fhttp://kpfu.ru/portal/docs/F212214328/150_1_est_17.pdf](http://kpfu.ru/portal/docs/F212214328/150_1_est_17.pdf) (дата обращения: 06.03.2016).
8. Тарасенко И.А. Типизация природно-техногенных преобразований гидролитосистем при ликвидации угольных шахт // Проблемы экологии, безопасности жизнедеятельности и рационального природопользования Дальнего Востока и стран АТР: материалы II международной конференции. Владивосток, 2006. С. 203–208.
9. Тарасенко И.А., Тарасова Т.В., Зиньков А.В. Моделирование техногенного гидродинамического режима Ургальского каменноугольного месторождения // Инженерные изыскания. 2010. № 11. С. 64–71.

THIS ARTICLE IN ENGLISH SEE NEXT PAGE

Ecological safety of construction and municipal economy

DOI.org/10.5281/zenodo.808857

Solyanik I., Zinkov A., Pantileev N.

ILYA SOLYANIK, Postgraduate Student, School of Engineering, e-mail: forest240390@mail.ru
ALEXANDER ZINKOV, Candidate of Geological Sciences, Professor, Head, Department of Geology, Geophysics and Geo-Engineering, School of Engineering, e-mail: zinkov_a@mail.ru
Far Eastern Federal University

8 Sukhanova St., Vladivostok, Russia, 690091

NIKOLAY PANTILEEV, Director, *Iziskatel-2*, e-mail: 709521@mail.ru

12, Bldg. B, office 20, Verkhneportovaya St., Vladivostok, Russia, 690003

The Vladivostok solid domestic waste landfill as ecological risk of polluting the nearby rivers

Abstract: The article presents the results of time calculations and the expected outlet of polluted waters from the area of the solid domestic waste landfill including the valleys of Desantny and Rybachy Creeks as well as Boljshaya Pionerskaya River marked on map N 2. It has been demonstrated that highly probable are environmental problems from the continued operation of the new solid waste landfill of Vladivostok located in the valley of Bezymyanny Creek. Recommendation has been made to minimise the eventual negative impact of the polluted waters on the environment.

Key words: landfill, pollution, surface water, analysis of geological materials.

REFERENCES

1. Voronin V.L. Balance calculations to assess the possibility of groundwater contamination at the site of the projected ash dump. Site Group of Companies Aqua-Hull. URL http://www.aqua-help.ru/public/kontent_stranitsy_obnovlyaetsya/ – 10.02.2016.
2. GOST 21302-2013 ASAP. Conditional graphical notation in the documentation for the geological engineering survey.
3. GOST 25100-2011 Soils. Classification.
4. Grinevsky S.O. Hydro-geodynamic modeling of the interaction of groundwater and surface water, monograph. M., SIC INFRA-M, 2014. 152 p. URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=413174> – 03.03.2017.
5. Mironenko V.A. The dynamics of groundwater. M., Publishing house of the Moscow Mining Univ., 2001, 519 p.
6. SP 32.13330.2012 Sewerage. External networks and facilities. The updated edition of SNiP 2.04.03-85.
7. Sungatullin R.H., Khaziev M.I., Shanin E.A. Geoecological studies Samosyrovsky Municipal Solid Waste Landfill. Scientists. Kazan note. state. Univ. Natural Sciences. 2008(150);1:168-181. URL: [fhttp://kpfu.ru/portal/docs/F212214328/150_1_est_17.pdf](http://kpfu.ru/portal/docs/F212214328/150_1_est_17.pdf) – 06.03.2016.
8. Tarasenko I.A. Typification of natural-technogenic transformations of hydrolyte systems during the liquidation of coal mines. Problems of Ecology, Life Safety and Rational Nature Management of the Far East and Asia-Pacific Countries: Proceedings of the II International Conference. Vladivostok, 2006, p. 203-208.
9. Tarasenko I.A., Tarasova T.V., Zinkov A.V. Modeling of technogenic hydrodynamic regime of the Urgalsky coal deposit. Engineering Surveys. 2010;11:64-71.