

**ЭКОЛОГИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ЖКХ.  
УПРАВЛЕНИЕ БЫТОВЫМИ  
И ПРОМЫШЛЕННЫМИ ОТХОДАМИ**

---

DOI: 10.15593/2409-5125/2015.03.07

УДК 504.064.47

**Ю.В. Завизион, Н.Н. Слюсарь,  
И.С. Глушанкова, Ю.М. Загорская**

Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет

**ОЦЕНКА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ  
ОТХОДОВ РАЗНОГО СРОКА ЗАХОРОНЕНИЯ**

Проведена оценка физико-химических параметров отходов, отобранных на четырех объектах захоронения Пермского края. Установлены стадии биодеструкции отходов возраста захоронения 1–3 года, 2–6 лет, более 10 лет и более 30 лет. Степень разложения отходов была оценена по показателю зольности и содержанию органического углерода. Установлено, что для отходов возраста захоронения 1–6 лет (полигон ТКО г. Краснокамска и свалка г. Кунгура) характерна стадия активного метаногенеза и незначительная степень разложения. Снижение значения ХПК и БПК<sub>5</sub> в отходах возраста захоронения более 10 лет (свалка г. Краснокамска и свалка г. Кунгура) указывают на замедление процессов активного метаногенеза и переход на стабильную фазу метаногенеза. Отходы обладают высокой степенью деградации по сравнению с «молодыми» отходами. Низкие значения ХПК, БПК<sub>5</sub> и содержания органического углерода в отходах свалки «Голый Мыс» (возраст более 30 лет) говорят о глубокой степени биодеструкции отходов, окончании процессов метаногенеза и наступлении периода ассимиляции. С увеличением срока захоронения отходов выявлено снижение значений ХПК, БПК<sub>5</sub>, сухого остатка, содержания хлоридов, аммонийного азота, нитритного азота в водной вытяжке отходов, содержания органического углерода и рост показателя зольности и нитратного азота в отходах.

**Ключевые слова:** полигон, свалка, стадия биодеструкции, степень разложения, твердые коммунальные отходы.

Захоронение твердых коммунальных отходов (ТКО) на полигонах и свалках является наиболее распространенным способом утилизации. Согласно среднестатистическим данным на каждого городского жителя России в год образуется от 1 до 1,4 м<sup>3</sup> ТКО. При этом объем коммунальных отходов увеличивается, а территориальные возможности для их захоронения уменьшаются. По данным Росприроднадзора, ежегодно в России образуется около 35–40 млн т твердых коммунальных отходов, и практически весь этот объем размещается на полигонах ТКО, санкционированных и не санкционированных свалках [1].

Воздействие полигона на окружающую природную среду обусловлено образующимися при разложении отходов фильтрационными водами и биогазом, а также изъятием земельных ресурсов для размещения отходов, их изоляцией и рекультивацией карт складирования. Физико-химические параметры захороненных твердых коммунальных отходов не являются постоянными и зависят от многих факторов (первоначальный состав отходов, возраст полигона, температура в массиве полигона, влажность, рН и т.д.), основным из которых является время нахождения ТКО в теле полигона.

При протекании процессов биодеструкции захороненных отходов происходит изменение физико-химических свойств в зависимости от возраста и глубины массива полигона. Со временем в массиве полигона протекают сложные физико-химические, химические и биохимические процессы: слеживаемость, сопровождающаяся выделением воды, изменение механических характеристик отходов, химическое и биохимическое разложение и др.

Процессы дегградации захороненных отходов происходят последовательно в аэробных и анаэробных условиях. Основными стадиями биодеструкции отходов на полигонах в анаэробных условиях являются:

- гидролиз,
- ацетогенез,
- активный метаногенез,
- стабильная фаза метаногенеза,
- полная ассимиляция [2–15].

Стадии анаэробной биодеструкции совпадают с основными этапами жизненного цикла полигона: активной эксплуатации, рекультивации и ассимиляции [2–5].

*В фазе гидролиза* (рН 6,5–7,2), длящейся несколько месяцев, под действием ферментов протекает биодеструкция легко-разлагаемых фракций ТКО с образованием длинноцепных и разветвленных жирных кислот, аминокислот, глицерина, полисахаров, аммиака.

*В ацетогенной, или кислой фазе*, продолжающейся годы, происходит дальнейший распад биомассы отходов, основными продуктами которого являются уксусная и пропионовая кислоты, углекислый газ и вода, приводящие к снижению величины рН от 6,5 до 5,6. Фильтрационные воды характеризуются высокими значениями ХПК (500–60 000 мг О<sub>2</sub>/л) и БПК<sub>5</sub> (200–40 000 мг О<sub>2</sub>/л) [2, 6–8].

На следующей метаногенной стадии под действием метаногенных бактерий происходит дальнейшее разложение отходов. Выделяют две фазы метаногенеза: активную, продолжающуюся 10–30 лет и стабильную, длящуюся до 100 лет.

*В активной фазе метаногенеза* протекает ферментативное разложение образованных в ацетогенной фазе кислот, которое сопровождается значительным выделением газов (метан, углекислый газ, меркаптаны, аммиак и др.) и приводит к повышению рН среды (7,2–8,6). На этой стадии происходит разложение 50–70 % целлюлозы и гемицеллюлозы с образованием биогаза и соединений гумусовой природы, полифенолов и др. В фильтрационных водах снижается содержание органических веществ (ХПК 3000–4000 мг О<sub>2</sub>/л, БПК<sub>5</sub> 100–400 мг О<sub>2</sub>/л) [3–7].

*На стабильной стадии метаногенеза* происходит снижение содержания питательных веществ, наличие ингибирующих примесей приводит к замедлению и стабилизации биохимических процессов, рН отходов стабилизируется на уровне 7,5–8,0, ХПК – 100–2000 мг О<sub>2</sub>/л, БПК<sub>5</sub> – 50–200 мг О<sub>2</sub>/л.

*Стадия ассимиляции* наступает постепенно в течение 50–100 лет на пострекультивационном этапе жизненного цикла объекта захоронения. На этом этапе происходит затухание всех процессов [2, 7].

В большинстве научно-исследовательских работ стадии биодеструкции ТБО определялись по физико-химическим свойствам фильтрата [3, 4, 10, 14, 15]. На основании ряда физико-химических параметров фильтрата, качество которого является усредненным показателем протекающих в массиве захоронения отходов процессов, можно сделать вывод о той или иной стадии биодеструкции отходов. Однако для оценки глубины биодеструкции ТКО и прогноза эмиссий биогаза качество фильтрата не является информативным. Потому что выходящий на поверхность фильтрат представляет собой суммарный результат инфильтрационных вод с разных участков глубин отходов, где ТКО могут характеризоваться разными физико-химическими и биохимическими свойствами. Значительная часть объектов захоронения отходов не имеет надлежащей системы сбора и отвода фильтрата. В таких случаях отбор фильтрата на анализ осуществляется из мест его скопления, где он подвергается воздействию климатических факторов, а также характеризуется усредненным составом за несколько лет. Анализ образцов отходов позволит комплексно проанализировать изменение физико-химических параметров отходов, в большей степени оценить процессы разложения в массиве захоронения и установить стадии биодеструкции отходов.

Целью работы являлось установление стадии биодеструкции захороненных отходов и оценка их состояния по физико-химическим параметрам образцов отходов, отобранных в массивах захоронения.

В период 2013–2014 гг. был произведен отбор проб на 4 объектах захоронения ТКО Пермского края, характеризующихся разным сроком захоронения отходов. Отбор проб отходов осуществлялся с помощью ковшового экскаватора.

*На полигоне захоронения ТКО г. Краснокамска* отбор проб отходов (рис. 1) был выполнен в июле 2013 г. в двух точках, на глубинах 2,5–3,0; 3,5–4,0; 5,5–6,5 м. Полигон оснащен противофильтрационным экраном, прудами-накопителями для сбора фильтрата, системой рециркуляции фильтрата. Возраст захороненных отходов – 1–3 года.

Отбор проб отходов *на свалке «Голый Мыс»* был проведен в октябре 2013 г. в двух точках на глубинах: 1,0–2,0; 3,0–4,0;

4,0–5,0; 5,0–6,0 м. Свалка «Голый Мыс» не эксплуатируется с 1982 г., следовательно, возраст захороненных отходов составляет более 30 лет. Поверхность свалки рекультивирована засыпкой из песчано-глинистого грунта и большая часть ее поверхности покрыта зеленой растительностью.

Пробы отходов на свалке г. Кунгура (рис. 2) были отобраны в марте 2014 г., на глубинах: точки отбора № 1 и 2 – 0,5–1; 1–1,5 м, точки отбора № 3 и 4 – 1–1,5; 2–3; 3–4; 4–4,5 м. Участок отбора проб в точках № 1 и 2 был рекультивирован в 2007 г. засыпкой песчано-глинистого грунта (возраст отходов более 10 лет). На участке отбора проб № 3 и 4 осуществляется складирование отходов (возраст отходов 2–6 лет). Свалка не оснащена противофильтрационным экраном и системой сбора фильтрата.



Рис. 1. Отбор проб на полигоне ТКО г. Краснокамска



Рис. 2. Отбор проб на свалке г. Кунгура

На свалке г. Краснокамска отходы были отобраны в июне 2014 г. на глубинах: 1–1,5; 3–3,5; 4–4,5; 7,5–8 м. В основании свалки нет противофильтрационного экрана. Сбор фильтрата с площади свалки осуществлялся в дренажные канавы, которые на 2008 г. пересыпаны отходами. Возраст захороненных отходов более 10 лет.

Сроки захоронения отходов были установлены в процессе определения морфологического и фракционного состава отходов на основании сроков годности и дат изготовления, указанных на упаковках продуктов. В случаях, когда установить срок захоронения отходов по информации на упаковках было невозможно,

возраст отходов принимался на основании дат начала, окончания эксплуатации и рекультивации объекта, а также по данным геологических изысканий.

Перед физико-химическими анализами отходы подвергались предварительной подготовке, которая заключалась в отсеивании инертной фракции (стекло, металл, камни), сушке, измельчении (размер фракции не более 20 мм) и гомогенизации. Известно, что при деструкции отходов происходит формирование свалочного грунта по свойствам аналогичным техническому урбанизированному грунту, поэтому при анализе были использованы методики анализа почв. Результаты анализов приведены без учета отсеянной инертной фракции.

Индикаторными показателями отходов, на основании которых можно определить стадию биодеструкции отходов, являются рН, ХПК, БПК<sub>5</sub>. На основании результатов анализов исследуемых образцов отходов были построены зависимости рН, ХПК, БПК<sub>5</sub> водных вытяжек отходов от срока захоронения (рис. 3).

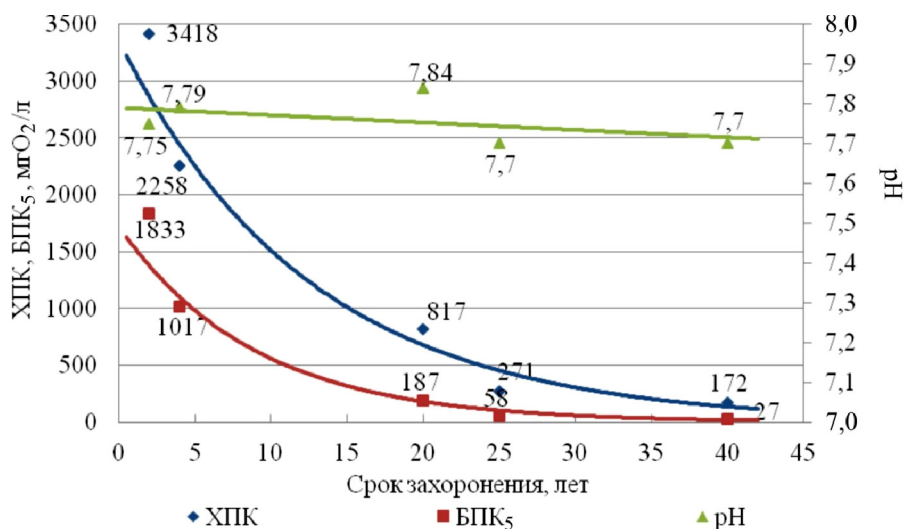


Рис. 3. Изменение рН, ХПК, БПК<sub>5</sub> водных вытяжек отходов от срока захоронения

Показатель рН среды является качественным показателем протекающей стадии биodeградации. Учитывая срок захоронения отходов и установленные слабощелочные условия среды всех отходов, можно сделать вывод о протекании стадии метаногенеза

в активной или стабильной фазе. Более точно оценить протекающую стадию метаногенеза можно на основании данных ХПК и БПК<sub>5</sub> водных вытяжек отходов.

Полученные значения ХПК, БПК<sub>5</sub> анализируемых водных вытяжек отходов сроком захоронения 1–3 года (полигон ТКО г. Краснокамска) и 2–6 лет (свалка г. Кунгура) могут говорить о протекающей стадии активного метаногенеза. Понижение значений ХПК, БПК<sub>5</sub> водных вытяжек проб отходов возраста более 10 лет (свалка г. Краснокамска, свалка г. Кунгура) свидетельствует о замедлении процессов активного метаногенеза и переходе на стабильную фазу. Низкие значения ХПК, БПК<sub>5</sub> водных вытяжек отходов сроком захоронения более 30 лет (свалка «Голый Мыс») говорят о снижении содержания органических соединений, стабилизации биохимических процессов, что характерно для окончания фазы стабильного метаногенеза и наступления периода ассимиляции.

Результаты определения сухого остатка (СО) и концентрации хлоридов в водной вытяжке отходов (рис. 4) характеризуют содержание водорастворимых соединений, степень минерализации отходов.

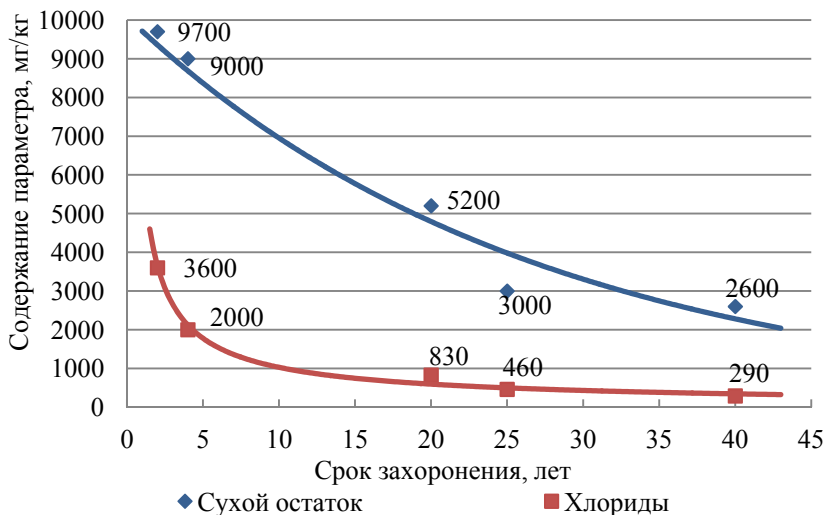


Рис. 4. Изменение содержания СО и хлоридов водной вытяжки отходов от срока захоронения

По результатам определения сухого остатка водной вытяжки отходов установлено, что в сухом остатке отходов полигона ТКО г. Краснокамска (возраст 1–3 года) содержание водорастворимых соединений выше в 3,7 раза, чем в отходах свалки «Голый Мыс» (возраст более 30 лет). Низкое содержание водорастворимых соединений в отходах свалки «Голый Мыс» свидетельствует о стабильном состоянии объекта.

Аналогичную динамику изменения в зависимости от срока захоронения отходов имеет содержание хлоридов, которое также понижается по мере увеличения срока захоронения отходов. Содержание хлоридов в водной вытяжке отходов полигона ТКО г. Краснокамска в 12,4 раза выше, чем в отходах свалки «Голый Мыс». Данная тенденция может быть связана с тем, что на протяжении всего жизненного цикла полигона протекают процессы дехлорирования хлорсодержащих соединений и происходит минерализация отходов.

Понижение данных показателей от срока захоронения отходов объясняется тем, что с увеличением степени разложения отходов происходит вымывание осадками или отжимной влагой большего количества водорастворимых соединений, солей из состава компонентов отходов.

Одними из важных показателей степени разложения отходов являются зольность и содержание органического углерода. Зависимость зольности и содержания органического углерода в анализируемых пробах отходов от возраста отходов представлена на рис. 5.

С увеличением срока захоронения отходов наблюдается последовательное снижение содержания органического углерода. В отходах, срок захоронения которых составляет более 30 лет, содержание органического углерода уменьшается в 6 раз по сравнению с отходами, находящимися в массиве полигона 1–3 года. По мере уменьшения содержания органического углерода соответственно увеличивается зольность (степень минерализации) отходов.

Как видно из данных, представленных на рис. 5, зольность отходов по мере увеличения возраста отходов возрастает. Таким образом, значение зольности отходов, отобранных на закрытой



для приема отходов свалке «Голый Мыс» составляет 93,1 %, что более чем в 2 раза выше зольности «молодых» отходов. Высокое значение зольности отходов свалки «Голый Мыс» свидетельствует о завершении процессов их разложения.

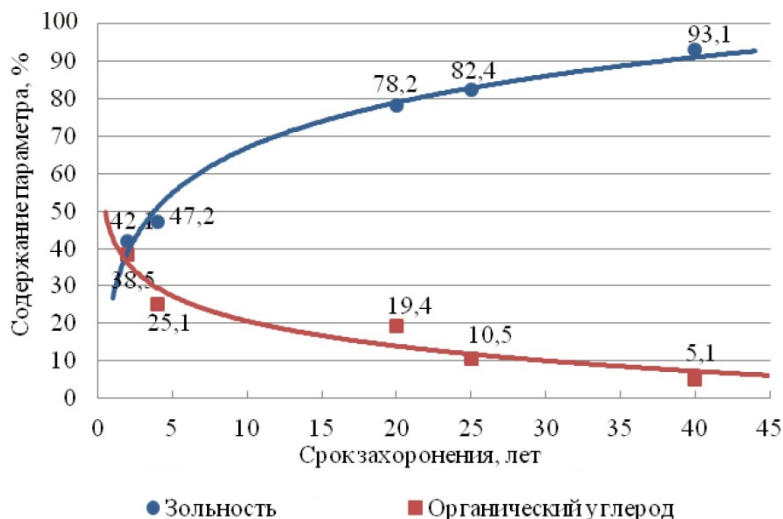


Рис. 5. Зависимость зольности и содержания органического углерода в анализируемых пробах отходов от срока захоронения

На основании результатов определения содержания органического углерода и зольности установлено, что в отходах возраста захоронения 1–3 года (полигон ТКО г. Краснокамска) и 2–6 лет (свалка г. Кунгура) интенсивно протекают процессы разложения органических компонентов. Данные отходы характеризуются высоким содержанием органического углерода и наименьшим показателем зольности, что говорит о незначительной степени разложения отходов. Установлено также, что отходы сроком захоронения более 10 лет (свалка г. Краснокамска и свалка г. Кунгура) характеризуются наименьшим содержанием органического углерода и повышением зольности, в сравнении с «молодыми» отходами.

Образцы отходов были оценены на основании определения ряда азотсодержащих соединений. На рис. 6 представлены результаты определения содержания аммонийного азота, нитритного азота, нитратного азота в отходах разного срока захоронения.

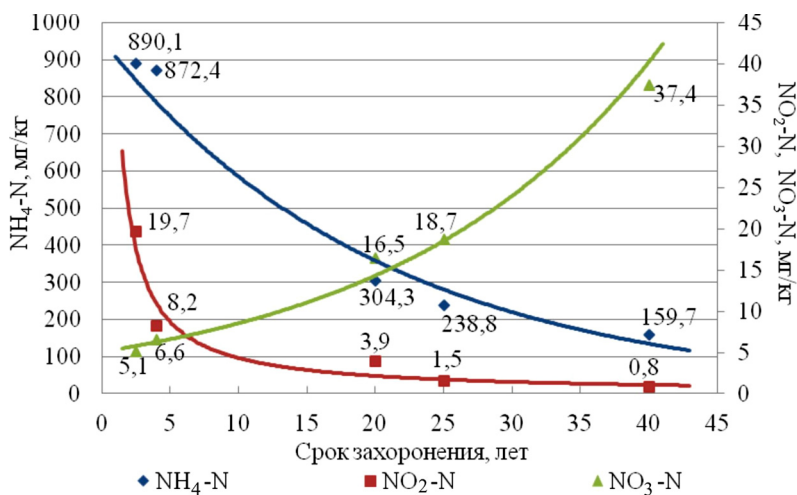


Рис. 6. Изменение содержания аммонийного азота, нитритного азота, нитратного азота в отходах разного срока захоронения

Высокие значения аммонийного азота в отходах сроком захоронения 2–6 лет говорят о процессах биодеструкции легко-разлагаемых фракций ТКО с образованием жирных кислот, аминокислот, глицерина, полисахаров, аммиака.

Проведенные исследования по определению содержания аммонийного азота в водной вытяжке проб отходов позволили выявить снижение его содержания в отходах от срока захоронения. Можно предположить, что снижение содержания аммонийного азота в пробах связано с замедлением процессов восстановительного дезаминирования азотсодержащих соединений.

Снижение содержания нитритного азота в пробах отходов в зависимости от возраста связано с замедлением процессов денитрификации отходов и их переходом в нитраты. Низкое содержание нитритного азота в отходах сроком захоронения более 30 лет свидетельствует о стабилизации биохимических процессов разложения отходов и завершении процессов денитрификации.

Высокие значения нитратного азота в отходах свалки «Голый Мыс» говорят о процессах минерализации и ассимиляции отходов с образованием солей.

В процессе проведения анализов по физико-химическим параметрам были определены стадии биодеструкции и степень разложения отходов относительно срока захоронения. С увеличе-

нием срока захоронения отходов наблюдается снижение значений ХПК, БПК<sub>5</sub>, сухого остатка, содержания хлоридов в водной вытяжке отходов, аммонийного азота, нитритного азота, содержания органического углерода и рост показателя зольности и нитратного азота в образцах отходов.

Установлено, что отходы полигона ТКО г. Краснокамска (возраст 1–3 года), характеризующиеся слабощелочными условиями среды, высокими значениями ХПК и БПК<sub>5</sub>, находятся на начальной стадии активного метаногенеза. Для отходов характерно высокое содержание органического углерода и низкий показатель зольности, что говорит о незначительной степени разложения отходов.

Отходы свалки г. Кунгура (возраст 2–6 лет), исходя из полученных значений рН, ХПК и БПК<sub>5</sub>, находятся на стадии активного метаногенеза. Отходы характеризуются меньшим содержанием органического углерода и незначительным повышением зольности, что является признаком большей степени разложения отходов возраста 2–6 лет относительно отходов возраста 1–3 года. Отходы полигона ТКО г. Краснокамска и свалки г. Кунгура характеризуются высокими значениями СО, хлоридов, аммонийного азота.

Понижение значений ХПК, БПК<sub>5</sub> в отходах свалки г. Краснокамска и свалки г. Кунгура (возраст более 10 лет) свидетельствует о замедлении процессов активного метаногенеза и переходе в стабильную фазу метаногенеза. Отходы характеризуются наименьшим содержанием органического углерода и повышением зольности, в сравнении с «молодыми» отходами.

Высокая степень минерализации отходов, высокое содержание нитратного азота и низкие значения ХПК, БПК<sub>5</sub>, нитритного азота, хлоридов в отходах свалки «Голый Мыс» (возраст более 30 лет) говорят о глубокой степени биодеструкции отходов, окончании процессов метаногенеза и наступлении периода ассимиляции.

*Настоящая работа выполнена в рамках реализации соглашений о предоставлении и целевом использовании субсидии для реализации научных проектов международными исследовательскими группами ученых на базе государственных образовательных учреждений Пермского края.*

### Библиографический список

1. Малышевский А.Ф. Обоснование выбора оптимального способа обезвреживания твердых бытовых отходов жилого фонда в городах России [Электронный ресурс]. – URL: [http://rpn.gov.ru/sites/all/files/users/rpnglavred/filebrowser/docs/doklad\\_po\\_tbo.pdf](http://rpn.gov.ru/sites/all/files/users/rpnglavred/filebrowser/docs/doklad_po_tbo.pdf) (дата обращения: 20.12.2014).
2. Управление отходами. Сточные воды и биогаз полигонов захоронения твердых бытовых отходов: моногр. / Я.И. Вайсман [и др.]; под ред. Я.И. Вайсмана. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2012. – 259 с.
3. Bjorklund A. Environmental systems analysis waste management // AFR Report. – Sweden, 1998.
4. Barlaz M., Ham R. Methane production from municipal refuse // Critical reviews in environmental control. – 1990. – Vol. 19. – P. 557–584.
5. Barlaz M., Camobreco V. Life-cycle inventory of modern municipal solid waste landfill // Environmental impact, aftercare and remediation of landfills: 7 International waste management and landfill symposium. – Sardinia, 1999. – Vol. II. – P. 394–408.
6. Christensen T., Kjeldsen P., Stiegmann R. Basic biochemical processes in landfills // Sanitary Landfilling: Process, Technology and environmental impact. – London: Academic Press, 1989. – 220 p.
7. Вайсман Я.И., Вайсман О.Я., Максимова С.В. Управление метаногенезом на полигонах твердых бытовых отходов / Перм. гос. техн. ун-т. – Пермь, 2003. – 228 с.
8. Belevi H., Baccini P. Long-term emissions from Municipal Solid Waste Landfills. In Landfilling of waste: Leachate. – London & New York, 1992.
9. Aprili P., Bergonzoni M., Buttol P. Life-cycle assessment of a municipal solid waste landfill // Environmental impact, aftercare and remediation of landfills: 7 International waste management and landfill symposium. – Sardinia, 1999. – Vol. IV. – P. 345–352.
10. Baccini P., Henseler G., Belevi H. Water and element balances of municipal solid waste landfills // Waste Management Research. – 1987. – Vol. 5. – P. 483–499.
11. Bendz D. Generation of leachate and the flow regime in landfills // AFR report. – Sweden, 1998.
12. Bendz D., Singh V.P., Akesson M. Accumulation of water and generation of leachate in a young landfill // Journal of Hydrology. – 1997. – № 203. – P. 11–21.
13. Blight G.E., Hojem D.J., Ball J.M. Production of landfill leachate in Water-Deficient Areas // Landfilling of waste: leachate. – London: Academic Press, 1990. – P. 35–53.
14. Leacher T. Water balance and leachate quantity. IWGA // Department for Waste Management. – Wien, 1995. – P. 23–25.
15. Глушанкова И.С. Очистка фильтрационных вод полигонов захоронения твердых бытовых отходов на различных этапах жизненного цикла: дис. ... д-ра техн. наук. – Пермь, 2003. – 331 с.

## References

1. Malyshevskij A.F. Obosnovanie vybora optimal'nogo sposoba obezvrezhivaniya tverdykh bytovykh otkhodov zhilogo fonda v gorodakh Rossii [Justification of the choice of optimal method of disposal of municipal solid waste housing in Russian cities], available at: [http://rpn.gov.ru/sites/all/files/users/rpnglavred/filebrowser/docs/doklad\\_po\\_tbo.pdf](http://rpn.gov.ru/sites/all/files/users/rpnglavred/filebrowser/docs/doklad_po_tbo.pdf). (accessed 20 December 2014).
2. Vajsman Ya.I. [et al.] Upravlenie otkhodami. Stochnye vody i biogaz poligonov zakhroneniya tverdykh bytovykh otkhodov [Waste Management. Waste water and biogas landfills of municipal solid waste]. Permskij natsionalnyj issledovatel'skij politekhnicheskij universitet, 2012. 259 p.
3. Bjorklund A. Environmental systems analysis waste management. *AFR Report*. Sweden, 1998.
4. Barlaz M., Ham R. Methane production from municipal refuse. *Critical reviews in environmental control*, 1990, vol. 19, pp. 557-584.
5. Barlaz M., Camobreco V. Life-cycle inventory of modern municipal solid waste landfill. *7 International waste management and landfill symposium "Environmental impact, aftercare and remediation of landfills"*. Sardinia, 1999, vol. II, pp. 394-408.
6. Christensen T., Kjeldsen P., Stiegmann R. Basic biochemical processes in landfills. *Sanitary Landfilling: Process, Technology and environmental impact*. London: Academic Press, 1989. 220 p.
7. Vajsman Ya.I., Vajsman O.Ya., Maksimova S.V. Upravlenie metanogenezom na poligonakh tverdykh bytovykh otkhodov [Management methanogenesis on MSW landfills]. Permskij gosudarstvennyj tekhnicheskij universitet, 2003. 228 p.
8. Belevi H., Baccini P. Long-term emissions from Municipal Solid Waste Landfills. In *Landfilling of waste: Leachate*. London & New York, 1992.
9. Aprili P., Bergonzoni M., Buttol P. Life-cycle assessment of a municipal solid waste landfill. *7 International waste management and landfill symposium "Environmental impact, aftercare and remediation of landfills"*. Sardinia, 1999, vol. IV, pp. 345-352.
10. Baccini P., Henseler G., Belevi H. Water and element balances of municipal solid waste landfills. *Waste Management Research*, 1987, vol. 5. pp. 483-499.
11. Bendz D. Generation of leachate and the flow regime in landfills. *AFR report*. Sweden, 1998.
12. Bendz D., Singh V.P., Akesson M. Accumulation of water and generation of leachate in a young landfill. *Journal of Hydrology*, 1997, no. 203, pp. 11-21.
13. Blight G.E., Hojem D.J., Ball J.M. Production of landfill leachate in Water-Deficient Areas. *Landfilling of waste: leachate*. London: Academic Press, 1990, pp. 35-53.
14. Leacher T. Water balance and leachate quantity. *IWGA. Department for Waste Management*. Wien, 1995, pp. 23-25.
15. Glushankova I.S. Ochistka fil'tratsionnykh vod poligonov zakhroneniya tverdykh bytovykh otkhodov na razlichnykh etapakh zhiznennogo tsikla [Purification water filtration landfills of municipal solid waste at various stages of the life cycle]. Thesis of doctor's degree dissertation. Perm, 2003. 331 p.

Получено 16.06.2015

**Yu. Zavizion, N. Slyusar,  
I. Glushankova, Yu. Zagorskaya**

## **EVALUATION OF PHYSICOCHEMICAL PARAMETERS OF WASTES WITH DIFFERENT DISPOSAL PERIODS**

The assessment of physical and chemical parameters of the waste which is selected on four objects of disposal of Perm Krai is carried out. Stages of biodegradation of waste disposal age 1-3 years, 2-6 years, more than 10 years and more than 30 years have been installed. The degree of decomposition of waste was estimated in terms of ash content and organic carbon content. It is established that the disposal waste age 1-6 years (MSW landfill in Krasnokamsk and waste dump in Kungur) characteristic stages of active methanogenesis and insignificant level of decomposition. Reduction in the COD and BOD<sub>5</sub> in waste disposal over the age of 10 years (landfill in Krasnokamsk and waste dump in Kungur) indicate a slowdown in active methanogenesis processes and the transition to a stable phase methanogenesis. Waste possess a high degree of degradation compared to the "young" waste. The low values of COD, BOD<sub>5</sub>, and the organic carbon content in the waste dump "Goliy Mis" (age over 30 years), talking about a deep degree of biodegradation of waste, end of the process of methanogenesis and of a period of assimilation. With increasing term disposal of waste showed a reduction in the values of COD, BOD<sub>5</sub>, dry residue, chlorides, ammonia nitrogen, nitrite nitrogen in the waste water extract, organic carbon content and ash content, and the growth rate of nitrate nitrogen in the waste.

**Keywords:** landfill, dump, decomposition level, biodegradation stage municipal solid waste.

*Завизион Юлия Владимировна (Пермь, Россия) – аспирант кафедры охраны окружающей среды, Пермский национальный исследовательский политехнический университет (614990, г. Пермь, Комсомольский пр., 29, e-mail: juliagubaha@mail.ru).*

*Слюсарь Наталья Николаевна (Пермь, Россия) – канд. техн. наук, доцент кафедры охраны окружающей среды, Пермский национальный исследовательский политехнический университет (614990, г. Пермь, Комсомольский пр., 29, e-mail: nnslyusar@gmail.com).*

*Глушанкова Ирина Самуиловна (Пермь, Россия) – д-р техн. наук, профессор кафедры охраны окружающей среды, Пермский национальный исследовательский политехнический университет (614990, г. Пермь, Комсомольский проспект, 29, e-mail: nnslyusar@gmail.com).*

*Загорская Юлия Михайловна (Пермь, Россия) – аспирант кафедры охраны окружающей среды, Пермский национальный исследовательский политехнический университет (614990, г. Пермь, Комсомольский пр., 29, e-mail: takarova\_u85@mail.ru).*

**Zavizion Yuliya** (*Perm, Russian Federation*) – *Postgraduate Student, Department of Environmental Protection, Perm National Research Polytechnic University (614990, Perm, Komsomolsky av., 29, e-mail: juliagubaha@mail.ru).*

**Slyusar Nataliya** (*Perm, Russian Federation*) – *Ph.D. of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Environmental Protection, Perm National Research Polytechnic University (614990, Perm, Komsomolsky av., 29, e-mail: nnslyusar@gmail.com).*

**Glushankova Irina** (*Perm, Russian Federation*) – *Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Environmental Protection, Perm National Research Polytechnic University (614990, Perm, Komsomolsky av., 29, e-mail: irina\_chem@mail.ru).*

**Zagorskaya Yuliya** (*Perm, Russian Federation*) – *Postgraduate Student, Department of Environmental Protection, Perm National Research Polytechnic University (614990, Perm, Komsomolsky av., 29, e-mail: makarova\_u85@mail.ru).*