
УТИЛИЗАЦИЯ И ЗАХОРОНЕНИЕ ОТХОДОВ

УДК 551.24, 551.3, 551.53/55

МЕРОПРИЯТИЯ ПО УТИЛИЗАЦИИ И ХРАНЕНИЮ ЛИГНИН-СОДЕРЖАЩИХ ПРОМЫШЛЕННЫХ И ЖИДКИХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ В БАССЕЙНЕ оз. БАЙКАЛ

© 2018 г. В.К. Лапердин

*Институт земной коры СО РАН, ул. Лермонтова, 128, г. Иркутск, 664033 Россия.
E-mail: Laperdin@crust.irk.ru*

Поступила в редакцию 01.08.2017 г.

Большая часть инфраструктуры, расположенной в бассейнах рек и ручьев, впадающих в оз. Байкал, не имеет надежной защиты от селей и паводков, но территория продолжает активно осваиваться, увеличивая возможность расширения турбизнеса.

В основе представленного материала заложены многолетние (~50 лет) стационарные наблюдения и полевые исследования, позволяющие указать на возможность развития катастрофы на территории юго-западного побережья оз. Байкал.

Цель работы – предупредить о возможной катастрофе, минимизировать разрушение инфраструктуры, но главное не допустить попадание в Байкал лигнин-содержащих отходов Байкальского целлюлозно-бумажного комбината за счет правильного подбора защитных сооружений от паводковых, селевых и сейсмогенных рисков.

Омоноличивание и захоронение отходов на берегу озера, в зоне риска, создаст на многие столетия экологическую мину замедленного действия для населения, туристов и природы Байкала даже при переводе отходов БЦБК в VI класс опасности. Предложено два варианта защиты объектов хранения отходов: 1 – свободный, но контролируемый пропуск селевой массы в оз. Байкал; 2 – транспортировка лигнин-содержащих отходов по трубопроводу за пределы бассейна Байкала, а впоследствии перекачка жидких бытовых стоков с юго-западного побережья озера. Для снятия напряженности возможной экологической катастрофы только реализация мероприятий по удалению отходов БЦБК и жидких бытовых стоков за пределы бассейна оз. Байкал позволит предотвратить экономическую, экологическую и социальную опасность, повысить привлекательность территории и успешней развивать туристический сектор.

Ключевые слова: отходы, сели, риски, опасности, прогноз, защита.

DOI: 10.7868/S0869780318030092

ВВЕДЕНИЕ

Цель работы – оценка *возможного* воздействия на природную среду оз. Байкал 6.2 млн м³ лигнин-содержащих высокотоксичных отходов Байкальского целлюлозно-бумажного комбината (БЦБК), сосредоточенных в 14-ти картах-накопителях Солзанского и Бабхинского полигонов, общей площадью 180.17 га, а также 6-ти бассейнов-отстойников очистных сооружений, которые в совокупности создают высокий экологический уровень риска (рис. 1).

Кроме проблемы утилизации отходов БЦБК в настоящее время на территории Юго-Западного Прибайкалья, как и на всей береговой зоне Байкала, остается нерешенной и задача утилизации жидких бытовых стоков. Их объемы в недалеком будущем станут главным “поставщиком”

биогенно-токсичных веществ в озеро. В 2017 г. на берегах Байкала в 159 населенных пунктах проживало 120 тыс. человек и более 1.5 млн отдыхающих, а в перспективе просматривается увеличение местного населения и туристов в 5 и более раз.

Угроза катастрофического загрязнения южной котловины Байкала может возникнуть в случаях: а – переполнения карт-накопителей отходов БЦБК в результате наводнений и селей; б – опускания Утуликско-Солзанской депрессии и погружения высокотоксичного материала в озеро при сильном землетрясении.

Снижение уровня опасности возможно при утилизации шлам-лигнина, считающегося ценным вторичным сырьем. Однако, из-за отсутствия технологии переработки производства целлюлозы

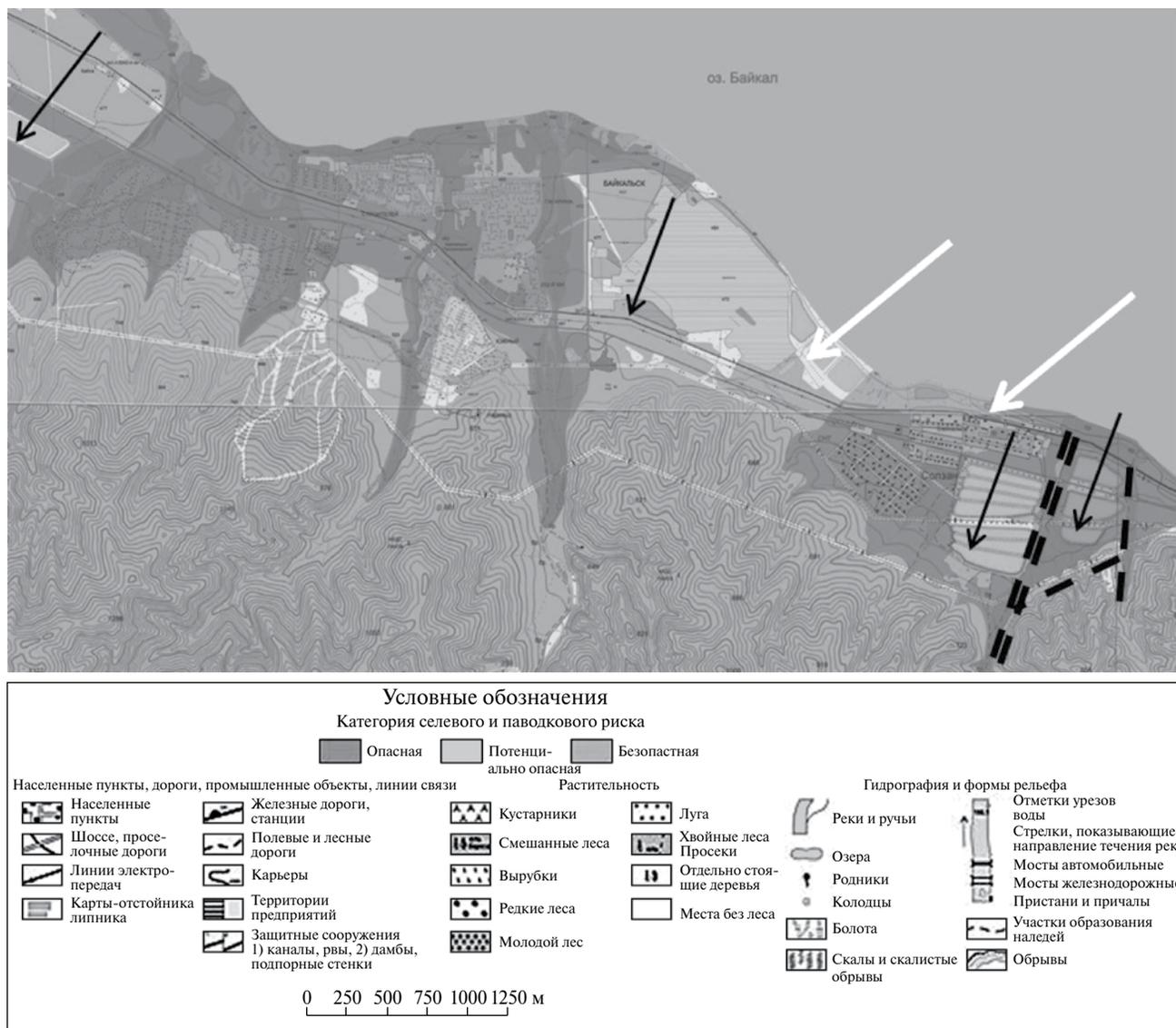


Рис. 1. Карта-схема уровня опасности территории Байкальского муниципального образования: черными стрелками показаны места складирования лигнин-содержащих отходов Солзонского и Бабхинского полигонов; светлыми – места размещения очистных сооружений, заполненные отходами; прерывистые линии – схема размещения потоконаправляющих дамб для защиты от паводков и селей.

в таких объемах, многомиллионные отходы, хранящиеся в карт-накопителях, представляют высочайшую экологическую опасность для оз. Байкал.

В 2014 г. на общественном слушании жителей г. Байкальска и работников БЦБК с привлечением ученых Иркутской области и других регионов России, представителей Московско-Санкт-Петербургского альянса (ООО «ПЭЛА») был рассмотрен проект утилизации отходов БЦБК путем дегидратации за счет смешивания золы с негашеной известью, на реализацию которого потребуется 6 лет.

Принципиально схожие проекты (переработка отходов на месте их теперешнего складирования)

предлагают ученые Лимнологического института (ЛИН) СО РАН, а также Иркутского национального исследовательского технического университета (ИРНИТУ) [1] и др. В настоящее время рассматривается еще один, более привлекательный и перспективный вариант, предусматривающий переработку отходов на корм для рыб.

ОБЪЕМЫ ОТХОДОВ БЦБК И ПРОДУКТОВ ОМОНОЛИЧИВАНИЯ

Согласно расчетов специалистов ООО «ВЭБ-Инжиниринг», установлено количество отходов, подлежащих утилизации: – шлам-лигнина 2042 605 м³;

золы – 1943971 м³; надшламовой воды – 2088085 м³. Для дегидратации потребуется 408521 т негашеной извести, а для рекультивации 1753000 м³ грунта. При смешивании шлам-лигнина с известью будет произведено и складировано 4.4 млн м³ омоноличенного материала – “кальцита”, прочность которого на временное сопротивление сжатию в пределах 2.5–5.0 МПа. К примеру, у тротуарного асфальта предел прочности составляет – 1.1 МПа, а у грунта – 2000 МПа [6].

По технологии, представленной ООО “ПЭЛА”, на отвердевший монолит в картах-отстойниках укладываются: геотекстиль; слой щебня – 30 см; слой грунта – 1.5 м. Остается открытым вопрос – куда девать 2088085 м³ надшламовых вод? В соответствии со ст. 6 п. 1 ФЗ “Об охране озера Байкал” и Постановления Правительства Российской Федерации от 30.08.2001 № 643 в бассейне озера не допускаются виды хозяйственной деятельности, связанные со сбросами и выбросами вредных веществ, размещением отходов производства. Пока не ясно, что произойдет с насыпным слоем в 1.8 м грунта после поступления в карты дождевых и талых вод при отсутствии дренажных систем? Воду выпускать нельзя, и как следствие, это приведет к заболачиванию грунта в карт-накопителях.

По мнению специалистов ООО “ПЭЛА”, содержащиеся в отходах токсичные и вредные вещества будут надежно заключены в структуру образующегося монолита, и их выделение в окружающую среду (по результатам лабораторных испытаний) полностью исключено.

Вопрос – а что будет через 50–100 лет, когда монолит разрушится до порошка? Нет сомнения, что материал в таком состоянии со временем попадет в озеро. Это означает, что даже омоноличенный продукт, находящийся в зоне риска, требуется защищать. Практика захоронения подобного содержания отходов токсичных веществ в таких объемах и масштабах нигде в мире не применялась.

Предлагаемые технологии институтов и организаций не до конца решают проблему переработки, а главное – хранения отходов в зоне риска и *не снижают экологическую опасность для озера*. Поэтому, карт-накопители Солзанского и Бабхинского полигонов, согласно приведенным выше закону и постановлению, а также ввиду создавшейся природно-техногенной ситуации, *не могут быть признаны местом захоронения отходов в зоне риска*.

ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ РИСКА ВНЕДРЕНИЯ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА И БЫТОВЫХ СТОКОВ В ОЗ. БАЙКАЛ

В Южном Прибайкалье с 1863 по 1971 гг. было зафиксировано 17 случаев проявления селей и паводков: 1863, 1889, 1903, 1915, 1924, 1927, 1932, 1934, 1935, 1938, 1940, 1951, 1955, 1959, 1960, 1962, 1971 гг., (рис. 2).

После 1971 г. катастрофических селей и паводков в Южном Прибайкалье не зафиксировано. Бассейны рек обильно заросли лесом, что может стать причиной формирования заломов и заторов, прорыв которых будет сопровождаться волновым, пульсирующим, не предсказуемым и не управляемым движением водных и селевых масс потоков (рис. 3) [4].



Рис. 2. 20 июня 1960 г. водокаменный поток по р. Слюдянка разрушил строения прибрежной улицы г. Слюдянка (фото И. Иванова).



Рис. 3. Фрагмент селевой массы, на 50% состоящей из обломков стволов деревьев. (1971 г., ручей Голанский, Южное Прибайкалье).

Кроме селей и паводков причиной попадания лигнина в оз. Байкал могут быть сильные землетрясения, сопровождающиеся деформациями земной коры в виде разломов, оседаний, поднятий и разнонаправленных смещений блоков. О высоком сейсмическом потенциале южной котловины озера в XX в. свидетельствуют данные о подземных толчках силой 6–8 баллов, зафиксированных: 27.06.1742 г., $M \sim 7.7$; 24.10.1769 г., $M \sim 7.3$; 1.08.1779 г., $M \sim 6.6$; 11.04.1902 г., $M \sim 6.6$; в 1950, 1953, 1957, 1961 гг. и 25.02.1999 г., $M = 6.0$. А 27.08.2008 г. произошло сильнейшее за последнее 50 лет Култукское землетрясение [2, 3]. Площадки Солзанско-Бабхинского полигонов расположены в Утуликско-Солзанской депрессии, сформированной в результате дифференцированных глыбовых движений земной коры. Сопоставимым примером может быть образование в дельте р. Селенги залива Провал, площадью 203 км². В результате землетрясения 12.01.1862 г. под водой оказались деревни со всей живностью. Подобное случилось в 1931 г. при 8-балльном землетрясении на севере Байкала, где берег опустился вместе с домами деревни Дагара на 2.0–2.6 м.

Вряд ли кто даст гарантию, что подобное не может повториться в Солзанско-Утуликской депрессии, и омоноличенные отходы не окажутся на дне озера [7–10].

Разлом, расположенный на левом борту р. Большая Осиновка, нижняя часть которого

погребена под цепочкой карт-накопителей, является фактом деформации земной коры, вызванной относительно молодым сейсмическим событием (рис. 4).

Высокая сеймотектоническая активность Солзанско-Утуликской депрессии подтверждается историей геологического развития и позволяет утверждать, что только удаление лигнин-содержащих отходов за пределы бассейна озера спасет Байкал от экологической катастрофы.

Прогноз

Зафиксированные катастрофические наводнения и землетрясения дают основание утверждать на возможность их повторения.

Согласно материалам многолетних наблюдений и историческим данным, вероятность выпадения ливневых осадков с суточным количеством 100 мм – один раз в 15 лет, а 200–400 мм – в 50 и более лет.

Величину выпадения суточного количества осадков можно взять за основу прогноза формирования наводнений и селевых потоков и наступления катастрофы на данной территории.

В “обойму” прогноза селей и наводнений входят место, объем и время, а землетрясений – место, сила и время. В зоне БЦБК для прогноза селей и землетрясений известно место, сила и объем, а время пока непредсказуемо. Есть ли необходимость

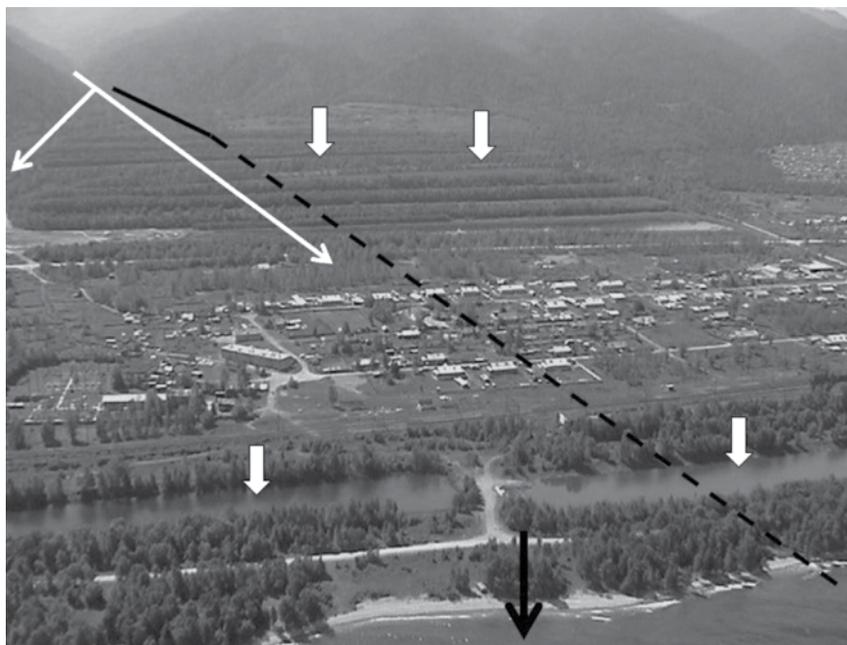


Рис. 4. Карт-накопители отходов Солзанского полигона: светлые длинные стрелки – предполагаемые пути направления селевых или водных потоков из долины р. Большая Осиновка; широкие стрелки – карт-накопители, которые при переполнении потоками способны сработать по “принципу домино”; нижняя стрелка – береговая зона Байкала; прерывистая линия – предполагаемое направление сейсмогенного разлома, четко фиксируемого на местности выше карт-накопителей.

складированный на берегу лигнин-содержащий продукт защищать только от селей и паводков, а также сильных землетрясений, способных (подобно приведенным фактам) погрузить эти отходы в Байкал? Не придется ли потомкам исправлять наши ошибки и удалять омоноличенные отходы?

После чрезвычайной ситуации на юге Прибайкалья в 1971 г. прошло 46 лет. На 2017 г. пружина времени формирования селей и паводков растянута близко к критической отметке. В этой связи напрашиваются вопросы:

- стоит ли защищать отходы лигнина в картах-отстойниках?
- есть ли необходимость хранить переработанный продукт на берегах озера?
- будет ли он безвреден для Байкала, если при омоноличивании не понижается уровень опасности?

Защита

Согласно СНиП 2.07.01–89¹, строительство в се-леопасных зонах любых инженерных сооружений запрещено без возведения надежной защиты.

¹ СНиП 2.07.01–89* Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. <http://docs.cntd.ru/document/5200163>

Прежде чем выбрать защиту конкретно для карт-накопителей БЦБК следует определиться – могут ли оказать влияние предложенные сооружения на пропускную способность мостов через реки Большая и Малая Осиновка? Например, в 1971 г. сумма ущерба от селей и паводков по Иркутской области составила 80 млн руб. (по курсу 1971 г.). Большая часть затрат ушла на восстановление линейных сооружений и перевозку людей и груза от Иркутска до Улан-Удэ и Читы без малого в течение 6-ти сут. [5, 6].

Перед выбором противоселевых мероприятий нужно выяснить, что защищать – жидкие лигнин-содержащие отходы или их производные – монолиты? Можно ли часть емкостей карт-накопителей использовать для аккумуляции твердой фазы селей, если убрать отходы из них? Предлагаемые временные сооружения – грунтовые канавы с котлованами, стабилизирующими твердую массу селей, не могут быть надежной защитой отходов БЦБК, а способны усугубить развитие катастрофы (рис. 5).

Варианты защиты объектов хранения отходов

В основе *первого варианта* принципиальной схемы защиты заложен *свободный контролируемый* пропуск селевой массы в оз. Байкал по системе возведенных инженерных защитных сооружений – железобетонных дамб и каналов, регулирующих



Рис. 5. Неправильно подобранные и возведенные берегоукрепительные сооружения на р. Слюдянка, разрушенные селевым потоком в 1960 г.

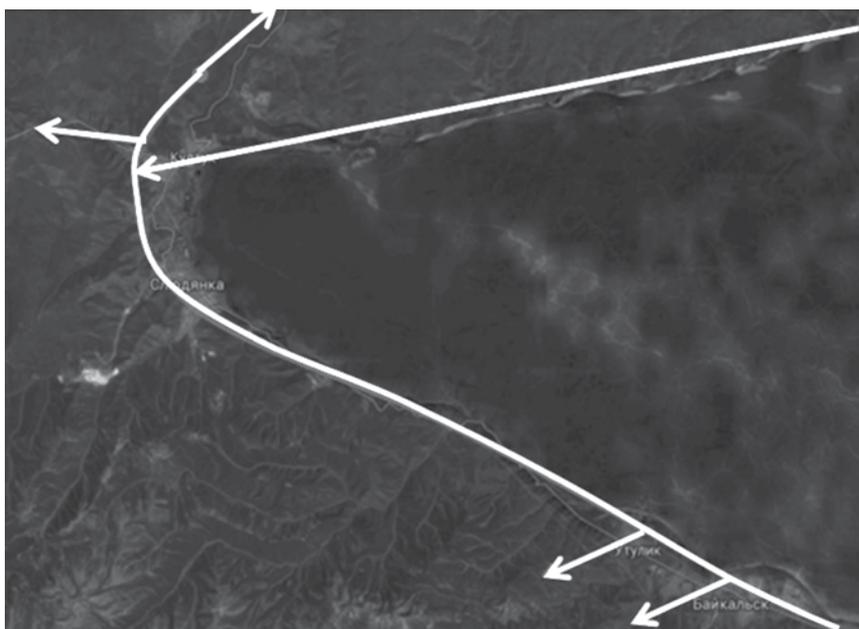


Рис. 6. Пример возможных первоначальных направлений трубопровода для транспортировки к местам хранения отходов за пределами бассейна оз. Байкал.

направление и не гасящих скорость потоков. Дополнительно следует провести упорядоченные лесомелиоративные мероприятия: расчистку пойм и низких террас от древесной и кустарниковой растительности; спрямление русел; установить сквозную плотину для задержания стволов деревьев до выхода селевых потоков с горных склонов.

Только после возведения надежных защитных сооружений можно приступить к ликвидации лигнин-содержащих отходов БЦБК.

Во *втором варианте* предлагается *транспортировка лигнин-содержащих отходов по трубопроводу* с выходом в районе пос. Култук через Приморский хребет в бассейн Иркутка и *их складирование в закрытую плотинной долину*, где можно экспериментировать и подбирать рациональные способы и методы их переработки. Впоследствии по этой же трубе, в подготовленные рядом емкости для хранения, перекачивать жидкие бытовые отходы с юго-западного побережья оз. Байкал (рис. 6, 7).

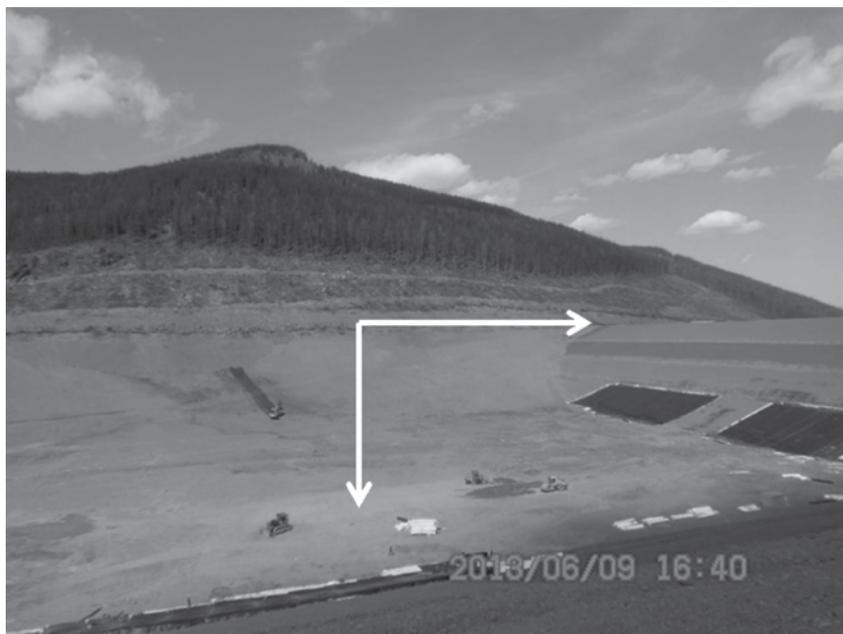


Рис. 7. Пример емкости для хранения отходов производства (Республика Тыва – отроги хр. Ломоносова).

В 1984 г. в проекте возведения трубопровода для удаления высокотоксичных продуктов БЦБК за пределы бассейна Байкала в оценке сейсмоструктурных и инженерно-геологических условий принимали участие сотрудники Института земной коры СО РАН – чл.-корр. РАН В.П. Солоненко, д.г.-м.н. В.С. Хромовских и к.г.-м.н. В.К. Лапердин. По проекту стоимость на прокладки 76-километрового продуктопровода с производительностью 86 млн м³/год составляла 88 млн руб. Напоминаю, что на 2017 г. в картах-отстойниках Солзанско-Бабхинского полигонов хранится 6.2 млн м³ отходов, для их перекачки потребуются трубы, способные выдержать транспортировку шлака, и вода для разбодяживания шлам-лигнина. Эту воду можно взять из отстойников очистных сооружений, также подлежащую удалению с берега (см. рис. 1).

В Республике Бурятия и Иркутской обл. в местах формирования социально-экономических и туристических кластеров (№ 1–4) предлагаем создать трубопроводные системы для удаления жидких отходов за пределы бассейна Байкала (рис. 8):

Юго- и северо-западное побережье оз. Байкал – левый берег р. Селенга – пос. Култук; пос. Листвянка – пос. Култук (складирование отходов в бассейне р. Иркут);

Центральная часть южного побережья оз. Байкал – пос. Усть-Баргузин – правый берег устья р. Селенги (складирование отходов в бассейне р. Лена);

Центральная часть северного побережья оз. Байкал – Приольхонье, пос. Большое-Голоустное, Бугульдейка (складирование отходов в бассейне р. Лена);

Северная оконечность оз. Байкал – г. Северобайкальск и пос. Нижнеангарск (складирование отходов в бассейне р. Лена).

По мнению академика М.А. Грачева “для бытовых стоков нужна пластиковая труба меньшей производительности и в разы меньшей стоимостью”. Естественно, что пластиковая труба для перекачки шлам-лигнина не годится, но вода Байкала с лихвой окупит все издержки, затраченные на защиту ее чистоты. Например, сегодня литр бензина А-92 стоит в пределах 30–40 руб., а литр байкальской воды 80 руб. и более.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Большая часть территории бассейнов рек и ручьев, впадающих в оз. Байкал, не имеет надежной защиты от селей и паводков, но продолжает активно осваиваться.

Омоноличивание и захоронение отходов на берегу озера в зоне риска создаст на многие столетия экологическую мину замедленного действия



Рис. 8. Карта-схема размещения созданных и развивающихся кластеров (1–4). Стрелками показаны возможные направления удаления отходов производства и бытовых жидких стоков за пределы бассейна Байкала (1 в бассейн р. Енисей), (2–3 в бассейн р. Лены).

для населения, туристов и природы Байкала даже при переводе отходов БЦБК в IV опасности.

Только реализация мероприятий по удалению отходов БЦБК и жидких бытовых стоков за пределы бассейна оз. Байкал позволит предотвратить экологическую катастрофу, повысить привлекательность территории и успешней развивать туристический сектор.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Богданов А.В., Шатрова А.С., Качор О.Л. Разработка экологически безопасной технологии утилизации отходов ОАО «Байкальский ЦБК» // Геоэкология. 2017. № 2. С. 47–53.
2. Геология и сейсмичность зоны БАМ. Инженерная геология и сейсмология. Новосибирск: Наука, 1985. 190 с.
3. Култукское землетрясение на юге Байкала 27 августа 2008 года / Леви К.Г., Бержинский Ю.А. (ред.). Иркутск: ИЗК СО РАН, 2011. 159 с.
4. Лапердин В.К., Демьянович Н.И., Тржцинский Ю.Б. Катастрофические паводки 1971 г. и склоновые процессы // Инфор. сб. ИЗК СО АН СССР. Иркутск, 1972. С. 19–23.
5. Лапердин В.К., Качура Р.А. Геодинамика опасных процессов в зонах природно-техногенных комплексов Восточной Сибири. Иркутск: ИЗК СО РАН, 2010. 312 с.
6. Лапердин В.К., Тржцинский Ю.Б. Экзогенные геологические процессы и сели Восточного Саяна. Новосибирск: Наука, 1977. 103 с.
7. Саньков В.А., Чипизубов А.В., Лухнев А.В., Смекалин О.П., Мирошниченко А.И., Кале Э., Девершер Ж. Подход к оценке опасности сильного землетрясения в зоне Главного Саянского разлома по данным GPS-геодезии и палеосейсмологии // Геология и геофизика. 2004. № 11. С. 1369–1376.
8. Солоненко В.П. Селевая деятельность в плейстоценовых областях катастрофических землетрясений // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1963. № 2. С. 133–140.
9. Хромовских В.С. Сейсмогеология Южного Прибайкалья. М.: Наука, 1965. 122 с.
10. Хромовских В.С. Следы катастрофических землетрясений в Южном Прибайкалье // Геология и геофизика. 1963. № 3. С. 40–54.

REFERENCES

1. Bogdanov, A.V., Shatrova, A.S., Kachor, O.L. Development of ecologically safe technology of utilization of wastes of JSC "Baikal pulp and paper mill". *Geoekologiya*, 2017, no. 2, pp. 47–53. (in Russian)
2. *Geologiya i seismichnost' zony BAM. Inzhenernaya geologiya i seismologiya* [Geology and seismicity of the BAM zone. Engineering Geology and seismology]. Novosibirsk, Nauka, 1985. 190 p. (in Russian)
3. *Kultuuskoe zemletryasenie na yuge Baikala 27 avgusta 2008 goda* [Kultuk earthquake in South Baikal on August 27, 2008]. Levi, K.G., Berzhinski, Yu.A., Eds., Irkutsk, IZK SO RAN, 2011. 159 p. (in Russian)
4. Laperdin, V.K., Demiyonovich, N.I., Trzhtinskii, Yu.B. Catastrophic floods in 1971 and slope processes. Inform. Sbornik IZK SO AN SSSR [Informational articles by the Institute of the Earth's Crust, Siberian branch, USSR Academy of Sciences]. Irkutsk, 1972, pp. 19–23. (in Russian)
5. Laperdin, V.K., Kachura, R.A. *Geodinamika opasnykh protsessov v zonakh prirodno-tekhnogennykh kompleksov Vostochnoi Sibiri* [Geodynamics of hazardous processes in the areas of natural-technogenic complexes in the Eastern Siberia]. Irkutsk, IZK SO RAN, 2010. 312. (in Russian)
6. Laperdin, V. K., Trzhtinskii, Yu.B. *Ekzogennye geologicheskije protsessy i seli Vostochnogo Sayana*. [Exogenous geological processes and mudflows in the Eastern Sayan Mountains]. Novosibirsk, Nauka, 1977, 103 p. (in Russian)
7. San'kov, V.A., Chipizubov, A.V., Luhknev, A.V., Smekalin, O.P., Miroshnichenko, A.I., Calais, E., Diverser, J. Approach to assessing the risk of a strong earthquake in the zone of Main Sayan fault based on GPS-geodesy and paleoseismology. *Geologiya i geofizika*, 2004, no. 11, pp. 1369–1376. (in Russian)
8. Solonenko, V.P., Mudflow activity in the Pleistocene areas of catastrophic earthquakes. *Bull. MOIP. Otd. Geol.* 1963a, no. 2, pp. 133–140. (in Russian)
9. Khromovskikh, V.S. *Seismologiya Yuzhnogo Pribaikalya* [Seismology of the Southern Baikal Region]. Moscow, Nauka, 1965, 122 pp. (in Russian)
10. Khromovskikh, V.S. Traces of catastrophic earthquakes in the southern Baikal region. *Geologiya i geofizika*, 1963, no. 3, pp. 40–54. (in Russian)

MEASURES ON UTILIZATION AND STORAGE OF LIGNIN-CONTAINING INDUSTRIAL AND LIQUID MUNICIPAL WASTE IN THE LAKE BAIKAL BASIN

V.K. Laperdin

*Institute of the Earth's Crust, Siberian branch, Russian Academy of Sciences,
ul. Lermontova 128, Irkutsk, 664033 Russia.
E-mail: Laperdin@crust.irk.ru*

The study material is based on long-term (within 50 years) stationary observations and field studies that make it possible to reveal the possible disaster development on the southwestern shore of Lake Baikal. A disaster may occur as a result of possible overflow of the Baykalsk Pulp and Paper Mill storage cards with debris flow and water currents, as well as a result of immersion of highly toxic material into the lake, by lowering of the Utulik-Solsan depression due to seismotectonic disturbances of the earth's crust. The aim of the work is to anticipate a possible disaster, minimize destruction of the infrastructure, but the main thing is to prevent the lignin-containing wastes of the Baykalsk pulp and paper mill from getting into Lake Baikal by proper selection of protective structures against flood, debris flow and seismic risks.

The paper suggests two options for protecting waste storage facilities - a free but controlled intrusion of debris flow into the lake; - transportation of lignin-containing wastes through a pipeline outside the Baikal basin, and subsequently the same pipe would be used to pump liquid domestic sewage from the southwestern shore of the lake.

Homogenization and waste disposal on the lake shore in the risk zone will create an ecological time-lag for many centuries for the population, tourists and the nature of Lake Baikal, even by grading the waste into the fourth hazard class. In the Republic of Buryatia and the Irkutsk region in the places of formation of socio-economic and tourist clusters, we propose to create pipeline systems for the removal of liquid waste outside the Baikal basin. To mitigate the tension of a possible ecological disaster, only implementation of measures on removing waste from the Baykalsk Pulp and Paper mill and liquid domestic sewage outside the Lake Baikal basin will allow to prevent economic, environmental and social hazards, increase the attractiveness of the territory and successfully develop the tourism sector.

Key words: *urban dust (PM5 fraction), ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr ratio, mineral composition of solid particulate matter.*