

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ  
ФГБОУ ВПО «Бурятская государственная  
сельскохозяйственная академия имени В. Р.  
Филиппова»

ВЕСТНИК БУРЯТСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ АКАДЕМИИ имени В. Р.  
ФИЛИППОВА

№ 3 (32) Июль -  
сентябрь 2013 г.

*Научно-теоретический журнал Издается с 2002 г.  
ежеквартально*

*Главный редактор А. П. Попов - председатель редакционного совета,  
д-р вет. наук, профессор, ректор*

*Редакционный совет:*

*Калашников И. А. - д-р с.-х. наук, профессор - заместитель председателя  
Давыдова О. Ю. - к.б.наук, зам.главного редактора  
Абашеева Н. Е. - д-р биол. наук, профессор  
Батудаев А. П. - д-р с.-х. наук, профессор  
Билтуев С. И. - д-р с.-х. наук, профессор  
Будажалов В. Ц. - канд. с.-х. наук, профессор  
Будажалов Л. В. - д-р биол. наук, профессор  
Бутуханов А. Б. - д-р с.-х. наук, профессор  
Волкова Е.В. - директор издательства  
Гармаев Д. Ц. - д-р с.-х. наук, профессор  
Гэмбоев Б. О. - д-р геогр. наук, и.о. профессора  
Евдокимов П. И. - д-р вет. наук, профессор  
Жилякова Г.М.- д-р с.-х. наук, профессор  
Зайцева Л. А. - д-р ист. наук, профессор  
Корсунова Т. М.- канд. биол. наук, профессор  
Кушнарев А. Г.- д-р с.-х. наук, и.о. профессора  
Куликов А. И. - д-р биол. наук, профессор  
Кузьмин А. В. - д-р техн. наук, и.о. профессора  
Лабаров Д. Б. - д-р техн. наук, профессор  
Лумбунов С. Г. - д-р с.-х. наук, профессор  
Потаев В. С. - д-р экон. наук, профессор  
Сангадиева И. Г. - д-р экон. наук, и.о. профессора  
Сергеев Ю. А. - д-р техн. наук, профессор  
Серебрякова Ю. А. - д-р филос. наук, профессор  
Тайсаева В. Т.- д-р техн. наук, и.о. профессора  
Татаров Н. Т. - канд. техн. наук, доцент  
Туманова М. Б. - канд. экон. наук, профессор  
Убуунова В. И. - д-р биол. наук, профессор  
Хибхенов Л. В. - д-р биол. наук, профессор  
Цыдыпов В. Ц. - д-р вет. наук, профессор*

*Учредитель и издатель: ФГБОУ ВПО «Бурятская ГСХА имени В.Р. Филиппова» Адрес  
учредителя, издателя и редакции: 670034, г. Улан-Удэ, ул. Пушкина, 8  
Тел.: (3012) 44-26-96, 44-22-54 (119); факс (3012) 44-21-33  
[www.bgsha.ru](http://www.bgsha.ru)  
E-mail: [vestnik\\_bgsha@bgsha.ru](mailto:vestnik_bgsha@bgsha.ru)*

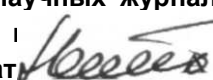
Ответственный за выпуск  
Редактор  
Компьютерная верстка

Ю. А. Кушкина  
Д. Д. Филиппова  
О. Р. Цыдыповой

Выход в свет 20.09.2013. Бумага офс. №1. Формат 60x84 1/8  
Усл. печ. л. 17,5. Тираж 300. Заказ № 1044. Свободная цена.  
Адрес типографии издательства ФГБОУ ВПО «Бурятская ГСХА имени В. Р. Филиппова»  
670034, г. Улан-Удэ, ул. Пушкина, 8  
e-mail: [rio\\_bgsha@mail.ru](mailto:rio_bgsha@mail.ru)

ISSN 1997-1044 \_\_\_\_\_ © ФГБОУ ВПО «Бурятская ГСХА имени В. Р. Филиппова», 2013

## Уважаемые коллеги!

Бурятская государственная сельскохозяйственная академия им. В.Р. Филиппова издает научно-теоретический журнал «Вестник БГСХА им В.Р. Филиппова», включенный ВАК РФ в «Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные  ты диссертации на соискание ученой степени доктора и кандидат

Основное направление журнала - освещение результатов научных и прикладных исследований по отраслям, различных точек зрения на научные проблемы, анализ перспектив на будущее.

На страницах журнала читатели встретятся с ведущими сотрудниками институтов СО РАН и РАСХН, профессорско-преподавательским составом высших учебных заведений, руководителями и специалистами предприятий и организаций, представителями органов государственной власти.

Главными критериями при отборе материалов для публикации будут служить их соответствие рубрикам данного журнала, актуальность и уровень общественного интереса к рассматриваемой проблеме, актуальность и новизна идей, научная и фактическая достоверность представленного материала, четкая формулировка предпосылок.

### **Рубрики журнала «Вестник БГСХА им. В. Р. Филиппова».**

1. Ветеринарная медицина и морфология животных
2. Земледелие, почвоведение и агрохимия
3. Зоотехния
4. Механизация и электрификация
5. Природообустройство и кадастры
6. Производство и переработка с.-х. продукции
7. Растениеводство, селекция и семеноводство
8. Экономика и управление
9. Гуманитарные науки
10. Проблемы. Суждения. Краткие сообщения
11. Юбиляры

Предлагаем вашей организации оформить подписку на наш журнал, который издается ежеквартально и ждем от вас статьи для публикации.

Гл. научный редактор, председатель редакционного совета,  
ректор БГСХА им. В. Р. Филиппова, доктор ветеринарных  
наук, профессор А. П. Попов

УДК: 502.3 (571.54): 528.88

**Г. Г. Хамнаева<sup>1</sup>, А. И. Куликов<sup>1,2</sup>, Б. З. Цыдыпов<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> ФГБОУ ВПО «Бурятская ГСХА имени В.Р. Филиппова», Улан-Удэ <sup>2</sup>ФГБУН Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, Улан-Удэ <sup>3</sup> ФГБУН Байкальский институт природопользования СО РАН, Улан-Удэ E-mail: [hamnaeva@mail.ru](mailto:hamnaeva@mail.ru); [kul-an52@mail.ru](mailto:kul-an52@mail.ru); [bz61@binm.bscnet.ru](mailto:bz61@binm.bscnet.ru)

### **О СОВРЕМЕННОМ ЭКОЛОГИЧЕСКОМ СОСТОЯНИИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ГОРОДА ЗАКАМЕНСКА И СОПРЕДЕЛЬНОЙ ТЕРРИТОРИИ**

**Ключевые слова:** экологическое состояние, хвостохранилища, GPS-треки, 3D-вид территории, источники и факторы загрязнения.

*Анализируется экологическая обстановка г. Закаменска и прилегающей территории, сложившаяся в новейшее время после проведения рекультивационных работ. Показано неудовлетворительное состояние и низкое качество выполненных рекультивационных работ, что подтверждено с помощью современных технологий космического зондирования и высокоточных наземных геодезических измерений. Разработана схема группировки неблагоприятных воздействий отходов по источникам, факторам и процессам.*

**G. Khamnaeva<sup>1</sup>, A. Kulikov<sup>1,2</sup>, B. Tsydypov<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> FSBEI HPT «Buryat State Academy of Agriculture named after V. Philippov», Ulan-Ude <sup>2</sup> Institute of the General and Experimental Biology of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Ulan-Ude <sup>3</sup> Baikal Institute of Nature Management of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Ulan-Ude

### **CURRENT ECOLOGICAL STATE OF THE ZAKAMENSK CITY ENVIRONMENT AND ITS ADJACENT TERRITORY**

**Keywords:** environmental status, tailings storage, GPS-tracks, 3D-view of the territory, sources and factors of pollution

*Ecological situation of the Zakamensk city and its adjoining territory is analyzed. This adverse ecological situation has developed during the newest time after carrying out of recultivation works. The unsatisfactory state and poor quality of executed recultivation works is shown. It is confirmed by means of modern technologies of Earth's remote sensing and high-precision geodetic measurements in situ. The scheme of grouping of adverse effects of a waste on sources, factors and processes is developed.*

**Введение.** Экологические проблемы г. Закаменска связаны с поясом неблагоприятия, который полукольцом охватил город с юго-восточной, восточной и северо-западной сторон. Здесь расположены бывшие обогатительные фабрики, а вплотную к селитебной зоне примыкает хвостохранилище обогатительных фабрик Джидинского ГОКа. При этом отмечены не только выходы построек жителей города непосредственно на техногенные пески, но и устройство на них огородов. По результатам выполнения работ по теме «Реализация природоохранных мероприятий, связанных с закрытием Джидинского вольфрамово-молибденового комбината г. Закаменска: оценка экологической ситуации в прилегающей зоне бывшего ДВМК» (2007) нами были выявлены объекты, представляющие

наибольшие экологические риски и опасности, которые до сих пор продолжают негативно воздействовать на окружающую среду города и здоровье его населения.

30 апреля 2012 г. Президентом РФ утверждены «Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года». Одной из задач Основ является восстановление нарушенных естественных экологических систем, для ее решения должны использоваться следующие механизмы:

а) инвентаризация территорий с целью установления районов с неблагоприятной экологической ситуацией для осуществления программ, направленных на минимизацию негативного воздействия на окружающую среду и ликвидацию экологического ущерба, свя-

занного с прошлой экономической и иной деятельностью;

б) организация работ по оценке и поэтапной ликвидации экологических последствий прошлой экономической и иной деятельности;

в) развитие правовых, экономических, организационных и методических механизмов возмещения вреда, причиненного окружающей среде;

г) сохранение и восстановление защитных и средообразующих функций естественных экологических систем вне особо охраняемых природных территорий.

**История проблемы.** Возникновение г. Закаменска неразрывно связано с деятельностью Джидинского вольфрамо-во-молибденового комбината (ДВМК), который был создан в 1934 г. по приказу Наркомата тяжелой промышленности СССР на базе Джидинского рудного узла, объединяющего Первомайское молибденовое месторождение и вольфрамовые месторождения Холтосон и Инкур. В предвоенные и военные годы комбинат занимал ведущее положение в стране по производству вольфрамового концентрата. Добыча его в 1934 г. составила 73,5 %, в 1935 г. - 65,7 %, в 1937 г. - 50 %, в 1944 г. - 40 % от общего объема, выработанного в СССР вольфрамового концентрата. В послевоенные годы комбинат наращивал производственные мощности по выпуску вольфрамовых и молибденовых концентратов. С 1972 г. начала действовать Инкурская обогатительная фабрика, которая в течение первого года перерабатывала бедные руды старых холтосонских отвалов. В 1973 г. был закрыт Первомайский рудник ввиду полной отработки молибденового месторождения, но начал выдавать руду Инкурский рудник, и фабрика перешла на освоение технологии ее переработки. К 1974 г. была завершена реконструкция бывшей молибденовой фабрики, которая была переведена на обогащение вольфрамовых руд. С этого времени комбинат добывал и перерабатывал только вольфрамовые руды.

Комбинат функционировал более шестидесяти лет и прекратил свою деятельность в связи с нерентабельностью производства в новых экономических условиях. При закрытии комбината не были соблюдены санитарные и экологические требования, предъявляемые к

закрываемым предприятиям. Горные работы были прекращены, но горные выработки не ликвидированы, не проведена рекультивация нарушенных земель, не решены вопросы прекращения сброса загрязненных шахтных вод в поверхностные водные объекты, не были реализованы проектные решения по охране окружающей среды в районе г. Закаменска и прилегающих территориях и т.д. Все это привело к тому, что с прекращением деятельности комбината отрицательное воздействие его отходов на окружающую природную среду и население не только не уменьшилось, а значительно возросло.

**Методы исследования.** В работе на основе фондовых, архивных и собственных материалов дана оценка экологической обстановки г. Закаменска.

Регулярная космическая съемка предоставляет объективный, оперативно получаемый материал о состоянии земной поверхности и ее изменениях, а современные геоинформационные технологии обработки космоснимков обеспечивают точное по координатному совмещению разновременных материалов для изучения динамики изменений, происходящих на поверхности Земли. С геопортала Геологической службы США с помощью поисковой системы GloVis (<http://glovis.usgs.gov>) загружены необходимые разновременные мультиспектральные снимки спектрорадиометра ETM+ спутника Landsat-7 на территорию г. Закаменска (path = 134, row = 25) от 22.07.2002 г. и 15.07.2011 г. Пространственное разрешение снимков равно 15 м/пиксел. Обязательным условием при загрузке снимков являлось полное отсутствие облачности (0 %), высокое качество (Qlty = 9) и достаточный уровень подготовки снимков (уровень L1T - ортотрансформирование, радиометрическая и атмосферная коррекция). Использование свободно доступных данных обуславливает достаточно легкое продолжение временной серии динамики природных и антропогенных объектов в последующие годы.

При изучении структуры и функционирования ландшафтов, в том числе техногенных, одной из важнейших задач является анализ ключевых морфометрических показателей. Применение возможностей ГИС и цифровых моделей рельефа (ЦМР) позволяет значительно углубить и детализировать такой анализ [8]. В

последнее время широкое распространение получила глобальная ЦМР SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), которая является основой для крупномасштабного морфометрического картографирования [7]. С ftp-сервера Геологической службы США были загружены высотные радарные данные SRTM v. 4. Все морфометрические показатели исследуемой территории получены при анализе данной ЦМР. С целью проведения морфометрического анализа рельефа был построен и проанализирован (в совокупности с данными натурных наблюдений) ряд соответствующих морфометрических карт: гипсометрии, уклонов и экспозиции склонов земной поверхности.

На космоснимки наложены контуры территории, подвергшейся рекультивации в 2011 г.; они получены в результате геодезических работ с использованием высокоточного GPS-оборудования.

**Результаты исследований и их обсуждения.** За период работы комбината образовалось 44,5 млн. т отходов обогащения, складированных в хвостох-ранилища. Выведенное из эксплуатации в 1958 г. первое хвостохранилище (9,5 млн. т отходов) на протяжении многих лет является источником загрязнения г. Закаменска. Лежалые хвосты смываются в дачную зону и в район жилых домов восточной части Закаменска, далее - в р. Модонкуль, которая впадает в р. Джи-ду. В районе хранения новых хвостов наблюдается множество мест усиленного процесса ветровой эрозии, что влечет за собой патологии верхних дыхательных путей и желудочно-кишечного тракта человека. В отвалах ДВМК складировано более 50 млн. м<sup>3</sup> скальных вскрышных и вмещающих пород. Отвалы расположены на землях, пригодных для использования в сельском хозяйстве. Вследствие того, что ранее перерабатывались более богатые руды, в отвалы отправлялись породы с большими концентрациями сульфидов.

На протяжении многих лет ситуация на территории бывшего ДВМК оставалась экологически неблагоприятной. Природоохранные мероприятия по закрытию ДВМК были предусмотрены в Федеральной целевой программе «Экология и природные ресурсы России на 2002-2010 годы», но так и остались невыполненными.

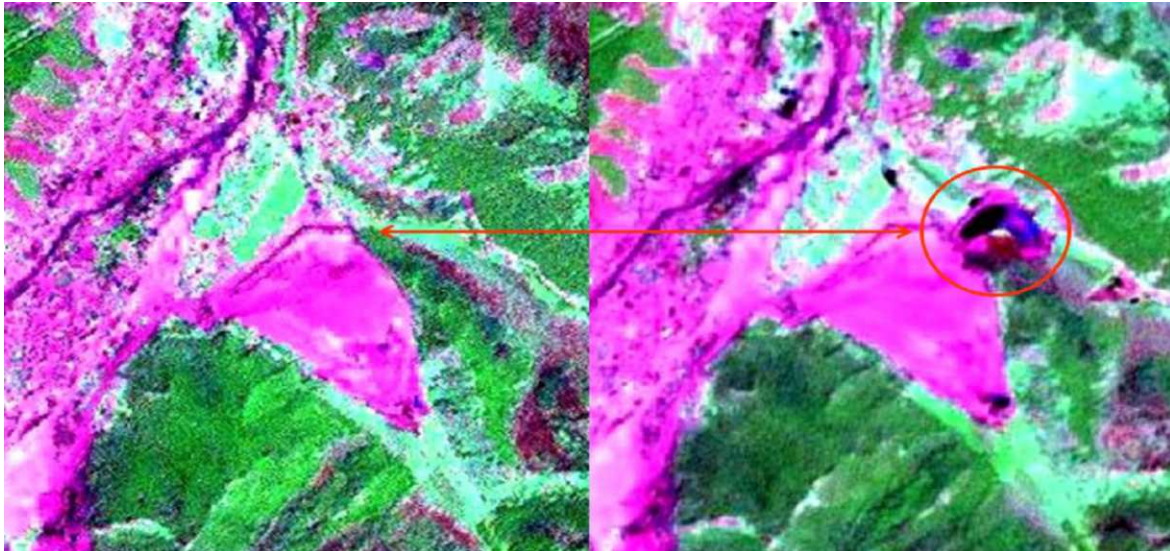
О сложной экологической обстановке свидетельствуют 20-летние геоэкологические исследования производственных организаций и научных центров Бурятии. В частности, в 1986-1992 г. выполнены эколого-геохимические и радиометрические наблюдения, изучение снежного покрова и другие комплексные работы, положившие начало планомерному изучению состояния окружающей среды (ОС) в районе г. Закаменска [5]. Крупные и всесторонние исследования в 1991-2007 гг. проведены ГИН СО РАН, БИП СО РАН, ИОЭБ СО РАН, БГСХА, ОАО «СибцветметНИИпроект», в результате которых сделан однозначный вывод: экологическая обстановка в г. Закаменске и на прилегающей к нему территории квалифицируется как экологическое бедствие, а по общей заболеваемости (по обращаемости населения в медучреждения) - как кризисная [1, 2, 4].

Для предотвращения угрозы дальнейшего распространения загрязнения, разрастания зоны экологического бедствия, устранения источников загрязнения и сведения к минимуму накоплений в 1996 г. ОАО «СибцветметНИИпроект» совместно с ГИН СО РАН провел широкомасштабные геоэкологические и инженерно-экономические изыскания, результаты которых изложены в отчете [3]. Впервые полно проведена инвентаризация объектов размещения отходов производства с основательной характеристикой отходов, их размещения и оценкой экологического воздействия на ОС. Вторая часть этой работы - проект ГИН СО РАН «Оценка экологической обстановки территории г. Закаменска РБ по данным загрязнения ОС и обоснование рекомендаций по ее улучшению» [5]. В этом научно-производственном труде рассмотрены практически все аспекты состояния ОС, в т.ч. оценка состояния здоровья населения г. Закаменска [6].

На основе этих и других ретроспективных данных в 2005 г. ОАО «СибцветметНИИпроект» разработан проект «Ликвидация негативных воздействий техногенных хвостов Джидинского воль-фрамо-молибденового комбината в Закаменском районе Республики Бурятия». В целях реализации этого проекта в III квартале 2011 г. проведены работы первой очереди по рекультивации 600 га городских земель, занятых техногенными песками.

Рекультивацию проводила ООО «Группа Акрополь» в лице дочерней ЗАО «Закаменск» - владельца этих техногенных месторождений. В состав работ входило перемещение 3,2 млн. т песков из долины р. Модонкуль в хвос-тохранилища ручья

Барун-Нарын (бывший гидроотвал обогатительной фабрики ДВМК) (рис. 1). Работы финансировались из федерального бюджета в объеме 500 млн. руб. Постоянно было задействовано порядка 27 самосвалов, 10 экскаваторов и 50 человек.



а) б)  
Рисунок 1 - Ситуация на отвалах обогатительной фабрики: а) снимок Landsat ETM+ от 22.07.2002; б) снимок Landsat ETM+ от 15.07.2011. На снимке 2011 г. хорошо видна обогатительная фабрика с прудом-отстойником. Площадь изменений равна 35 га.

В октябре 2012 г. выполнены геодезические работы по оконтуриванию ареалов вывезенных залежей техногенных песков. Использовалось следующее оборудование: GPS-навигатор Garmin GPS-60, GPS-приемник III класса точности Trimble R3, лазерный дальномер Leica DISTO A5. При работе с Trimble R3 была применена следующая технология. Сначала на опорных межевых знаках ОМЗ-56 и ОМЗ-57 (с известными координатами, расстояние между ними порядка 100 м) были уточнены координаты местоположения приемника. Затем приемник в течение двух часов

«привязывался» к местности. Впоследствии, используя координаты спутников системы GPS и «привязываясь» к точке стояния прибора, методом быстрой кинематики был получен GPS-трек границ вывезенных песков. Затем трек был конвертирован в векторный шейп-файл (рис. 2, 3).

По нашим расчетам площадь изъятых песков составила 48 га, хотя запланирован вывоз с площади в 600 га - это мероприятия второй очереди ликвидации негативных воздействий техногенных хвостов ДВМК.

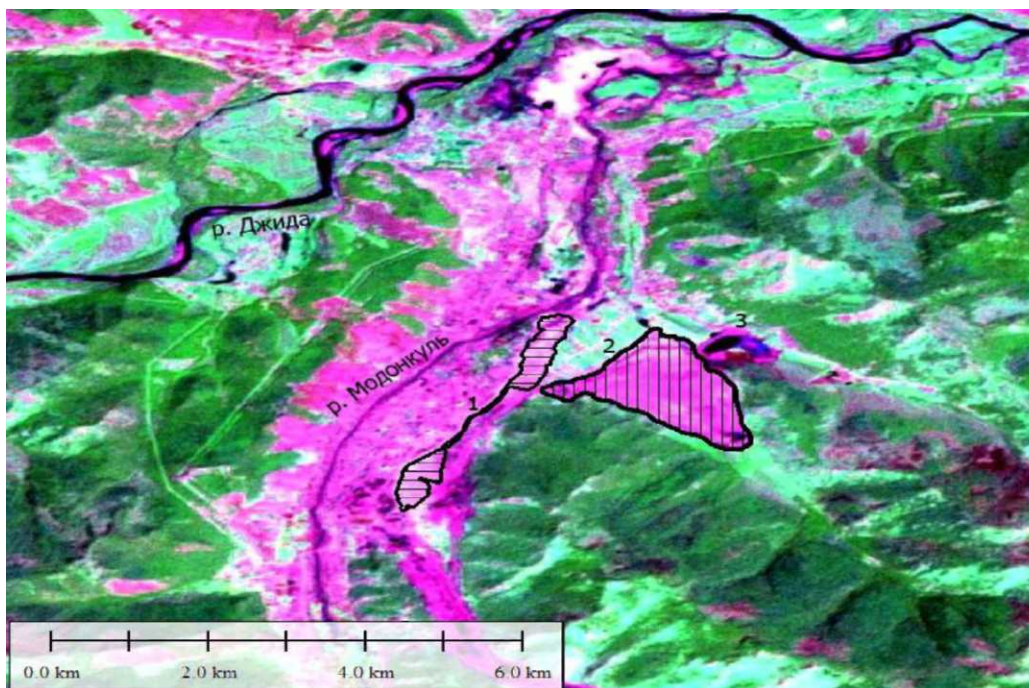


Рисунок 2 - Границы места изъятия и складирования техногенных песков: 1 - изъятые пески; 2 - складирование песков; 3 - горно-обогатительная фабрика

Проведены работы по топографическому моделированию трехмерного изображения, т.к. в отличие от двумерной карты трехмерные модели рельефа, драпированные космоснимком, позволяют отчетливо увидеть и визуальнo оценить форму и «пластику» рельефа, границы и расположение геоморфологических единиц, природных и антропогенных объектов. 3D-модель драпирована псевдоцветным RGB-композицией Landsat ETM+ от 15 июля 2011 г. (рис. 3).

Эти материалы в настоящее время положены в основу определения массы и объемов вывезенного загрязненного песка в рамках экологической программы

оздоровления окружающей среды и сокращения патологий у населения.

Ретроспективный анализ имеющихся материалов по оценке экологического состояния в г. Закаменске, личные наблюдения в период выполнения работ по теме «Реализация природоохранных мероприятий, связанных с закрытием Джидинского вольфрамово-молибденового комбината г. Закаменска: оценка экологической ситуации в прилегающей зоне бывшего ДВМК» (2007) и особенно анализ результатов новейших исследований по дистанционному и наземному зондированию состояния дневной поверхности позволили выявить следующее.

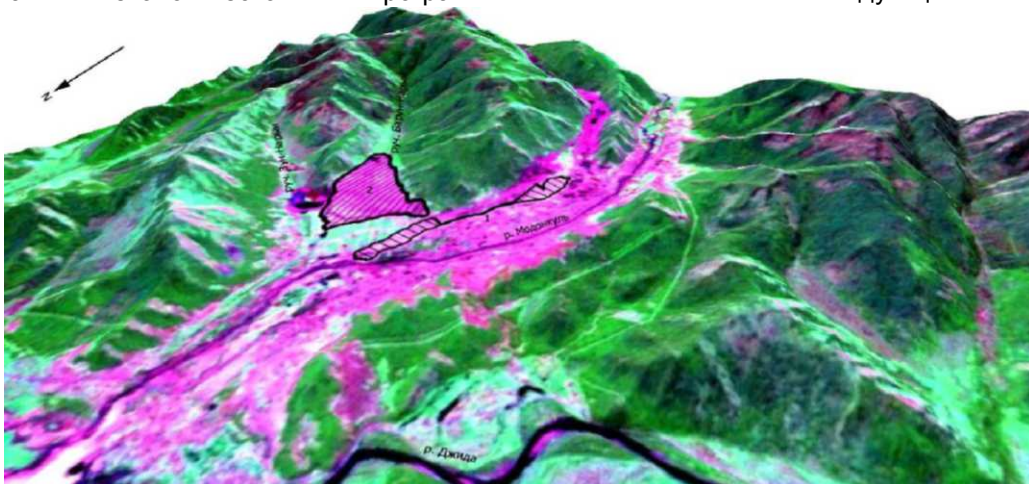


Рисунок 3 - Зй-вид территории г. Закаменска, созданный на основе ЦМР SRTM v.4 и текстурированный снимком Landsat ETM+ от 15.07.2011 в виде RGB-композиции в псевдоцветной комбинации каналов 7:4:2. 1 - ареалы вывезенных техногенных песков; 2 - территория складирования

1. Основной источник загрязнения окружающей среды - хвостохранилища, шахтные воды.

2. Основной фактор загрязнения - токсичные вещества, в первую очередь, тяжелые металлы, унаследующие высо-

кие концентрации, от рудной породы, а в настоящее время депонированные в материале хвостохранилищ, а также поллютанты, содержащиеся в шахтных водах.

3. Основные процессы, способствующие расширению ареала загрязнения, - это:

- ветровой разнос, охватывающий обширную территорию;
- плоскостной смыв и линейная эрозия, особенно интенсивные в весенние и летние паводки;
- боковая подземная фильтрация и выходы на дневную поверхность шахтных вод;
- аллювиальный снос рекой Модон-куль переотложенного материала;
- антропогенное рассеяние, заключающееся в эпизодическом использовании песков для отсыпки дорог, детских площадок, в строительстве и др.

**Заключение.** На основе анализа космических материалов и результатов наземных исследований, полученных с помощью высокоточного геодезического оборудования, приходится констатировать как основной результат новейшего этапа в длительной истории экологических коллизий г. Закаменска, что ООО «Группа Акрополь» в лице дочерней ЗАО «Закаменск» не справились с поставленными задачами. Вывезено загрязненных песков с площади 48 га, что составляет всего 8% от проектной цифры. Использование современных технологий позволило сгруппировать негативное последствие бывшего ДВМК по источникам, факторам, процессам.

#### **Библиографический список**

1. Кременецкий И. Г. Сводный отчет по результатам инженерно-экологических изысканий в районе строительства обогатительной установки по переработке технологических отложений Джидинского ВМК. ЗАО «Закаменск». - Закаменск, 2011.

2. Куликов А. И. Экологическое зонирование и статистические параметры экологически опасных зон города Закаменска (Республика Бурятия) / А. И. Куликов, А. Ц. Ман-гатаев, М. А. Куликов, Г. Г. Хамнаева, А. М. Плюснин // Вестник ВСГУТУ. - Улан-Удэ: Изд-во ВСГУТУ. - 2012. - № 3 (38). - С. 221-227.

3. Ликвидация негативных воздействий техногенных хвостов Джидинского вольфра-мо-молибденового комбината в Закаменском районе Республики Бурятия. Промежуточный отчет. - Красноярск, Сибцветмет-НИИпроект, 2004.

4. Отчет БНЦ СО РАН «Оценка экологической обстановки территории г. Закаменс



ка Республики Бурятия по данным загрязнения окружающей среды и обоснование рекомендаций по ее улучшению». Реализация природоохранных мероприятий, связанных с закрытием Джидинского вольфрамо-во-молибденового комбината в Закаменском районе РБ (ДВМК). - Улан-Удэ, 2005.

5. Отчет ГИН СО РАН «Оценка экологической обстановки территории г. Закаменска Республики Бурятия по данным загрязнения окружающей среды и обоснование рекомендаций по ее улучшению». Отв. исполнители: А.М. Плюсин, П.Ю. Ходанович. -Улан-Удэ: ТФИ «Бурятнедра», 2005.

6. Пояснительная записка по теме: «Реализация природоохранных мероприятий, связанных с закрытием Джидинского вольфрамо-молибденового комбината г. Закаменска: оценка экологической ситуации в прилегающей зоне бывшего ДВМК» / Науч. руководитель А. И. Куликов - Улан-Удэ: БГСХА, 2007.

7. Farr T.G., Rosen P.A., Caro E., Crippen R., Duren R. et al. The Shuttle Radar Topography Mission // Review of Geophysics. - 2007. - 45, RG2004, doi: 10.1029 / 2005RG000183.

8. Pike R.J. Geomorphometry - progress, practice, and prospect // J. Geomorph. Suppl. - 1995. -Vol. 101. - pp. 221-238.