

## **МОНИТОРИНГ ОПАСНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ИРТЫШСКОМ ПОЛИГОНЕ (БУХТАРМИНСКИЙ УЧАСТОК) ВОСТОЧНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ**

### ***Маржан Есенбековна Рахымбердина***

Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серикбаева, 470000, Республика Казахстан, г. Усть-Каменогорск, ул. Серикбаева, 19, доктор Ph. D., зав. кафедрой геодезии, картографии и кадастра, тел. (708)369-81-33, e-mail: marzhanrakh@mail.ru

### ***Айнур Оралбеккызы Оралбекова***

Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серикбаева, 470000, Республика Казахстан, г. Усть-Каменогорск, ул. Серикбаева, 19, магистрант кафедры геодезии, картографии и кадастра, тел. (777)764-37-49, e-mail: ainuoralbekova@mail.ru

### ***Айслу Амановна Кутубаева***

Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серикбаева, 470000, Республика Казахстан, г. Усть-Каменогорск, ул. Серикбаева, 19, магистрант кафедры геодезии, картографии и кадастра, тел. (708)753-51-48, e-mail: aika\_1302@mail.ru

В статье приведены основные выводы по мониторингу опасных геологических процессов на Иртышском полигоне (Бухтарминский участок) Восточно-Казахстанской области.

**Ключевые слова:** мониторинг, опасные геологические процессы.

## **MONITORING OF DANGEROUS GEOLOGICAL PROCESSES IN THE IRTYSH POLYGON (BUCHTARMINSKY LAND) OF THE EASTERN KAZAKHSTAN REGION**

### ***Marzhan Ye. Rakhymberdina***

D. Serikbayev East Kazakhstan State Technical University, 470000, Kazakhstan, Ust`-Kamenogorsk, 19 Serikbaev St., D. Sc., Head of the Department of Geodesy, Cartography and Cadastre, tel. (708)369-81-33, e-mail: marzhanrakh@mail.ru

### ***Ainur O. Oralbekova***

D. Serikbayev East Kazakhstan State Technical University, 470000, Kazakhstan, Ust`-Kamenogorsk, 19 Serikbaev St., undergraduate of the Department of Geodesy, Cartography and Cadastre, tel. (777)764-37-49, e-mail: ainuoralbekova@mail.ru

### ***Aislu A. Kutubayeva***

D. Serikbayev East Kazakhstan State Technical University, 470000, Kazakhstan, Ust`-Kamenogorsk, 19 Serikbaev St., undergraduate of the Department of Geodesy, Cartography and Cadastre, tel. (708)753-51-48, e-mail: aika\_1302@mail.ru

The article presents the main findings of the monitoring of hazardous geological processes in the landfill on the Irtysh (bukhtarminsk plot) in East Kazakhstan region.

**Key words:** monitoring, dangerous geological processes.

В пределах Восточного региона Восточно-Казахстанской области проживает около 1 млн. человек, сосредоточено 20 % промышленного потенциала Республики Казахстан, расположено более 200 населенных пунктов (города,

поселки, села), в том числе крупнейший промышленный областной центр – Усть-Каменогорск.

Задача обеспечения безопасности от опасных геологических процессов является первоочередной. Основой стратегии относительной защиты от внезапных катастроф является мониторинг и прогноз опасных геологических процессов, обеспечивающий своевременное предупреждение населения и административных органов об опасных процессах.

Система мониторинга ОГП может включать в себя различные типы наблюдений – от примитивной визуальной фиксации развития проявлений ОГП, до высокоточных инструментальных измерений параметров состояния грунтового массива, зданий и сооружений, с использованием самого современного геотехнического и геодезического оборудования, систем спутниковой навигации и компьютерного моделирования. Следует отметить, что в геологических и экологических работах методы дистанционного зондирования Земли давно и успешно используются как при проведении геолого-съёмочных работ, так и при ведении государственного мониторинга состояния недр (включая мониторинг развития ОГП). Получаемые в настоящее время материалы космических съёмок по своим параметрам, прежде всего по разрешающей способности, удовлетворяют требованиям как среднемасштабного, так и крупномасштабного инженерно-геологического и эколого-геологического картирования, задачам ведения мониторинга состояния недр. Они также обеспечивают возможность режимных наблюдений на отдельных участках проявлений ОГП.

Начало систематического применения материалов дистанционного зондирования для изучения, картирования и мониторинга ОГП относится к концу 70-х – началу 80-х гг. XX в. В этот период геологической службой была создана сеть опытных полигонов, выбранных с учетом разнообразия природных и геологических условий.

На Бухтарминском участке Иртышского полигона были проведены наблюдения по изучению ОГП в бассейне реки Бухтармы, а также были изучены влияющие факторы, закономерности развития и воздействие на объекты народного хозяйства. Прогноз развития ОГП во времени обеспечит своевременное предотвращение негативных воздействий ОГП на хозяйственные объекты и земельные ресурсы.

Работы проведены на площади, охватывающей бассейн реки Бухтармы с ее крупными и мелкими притоками протяженностью 359 км.

В результате ежегодных обследований постов отмечается, что наиболее активно проявил себя эрозионный процесс по береговому уступу реки Бухтармы на постах: Парыгино, Нижне-Быково, Чингистай, Верх-Березовка, Соловьево (береговая линия реки Березовки).

На территории Восточного Казахстана отмечено большое разнообразие геологических, климатических и ландшафтных условий. Здесь встречаются более 10 опасных природных явлений, среди которых наиболее разрушительными являются: землетрясения, оползни, сели, подтопление, эрозия речная и овражная, суффозия, снежные лавины, различные мерзлотные явления.

Исходя из категории и показателей степени опасности геологических процессов и анализа динамики развития изучаемых процессов на постах, конкретизированы категории опасности процессов:

– Оползни: пост Первороссийский относится к умеренно опасной категории (площадь разового проявления менее 0,01 км<sup>2</sup>), пост Путинцево опасная категория (площадь разового проявления составляет 0,37 км<sup>2</sup>, объем захваченных пород 0,34 млн. м<sup>3</sup>), пост Коктерек относится к весьма опасной категории по площади разового проявления (1 км<sup>2</sup>) по объему захваченных пород (5,5–6 млн. м<sup>3</sup>);

– Речная эрозия: посты Парыгино – опасная категория (скорость развития, соответственно, 1,3 м/год), пост Чингистай, Верх-Березовка, Соловьево, Нижне-Быково – умеренно-опасная категория (скорость развития – 0,42; 0,65; 0,5; 0,93 м/год);

– Овраги: пост Верх-Березовка – умеренно-опасная категория (скорость развития около 0,65 м/год);

– Сели: пост Саралка – умеренно опасная категория по показателю площади проявления 0,09 км<sup>2</sup>.

Широкое развитие имеют гравитационные процессы и явления практически на всей территории бассейна реки Бухтарма: обвалы, камнепады, осыпи, курумы и лавины.

Особенно широко развит процесс обвалов по хребту Сарым-Сакты, в верховьях реки Бухтарма и ее правобережных притоков. Зачастую наблюдается обрушение отдельных глыб или группы крупных обломков – камнепады. Механизм их проявления связывается с землетрясениями. Участки их распространения удалены от главных водотоков, поэтому их массы не могут быть захвачены селевым потоком.

Обрушения в основном небольших размеров, получили развитие в нижнем течении реки Сарым-Сакты, особенно по его правому борту. Начинаются они от места впадения реки Саралки и почти непрерывно продолжаются до горного устья.

Техногенные обвалы – обвалы, связанные с деятельностью человека при дорожном строительстве, отработке полезных ископаемых карьерным способом, при массовых взрывных работах и т. д., также широко распространены на территории области. Процессы развиты по участкам автодорог Берель – Рахмановские Ключи, Усть-Каменогорск – Зыряновск, вдоль линии железной дороги Усть-Каменогорск – Зыряновск.

Осыпи на описываемой территории имеют также широкое распространение. В отличие от обвалов осыпные явления характеризуются накоплением более мелкого глыбово-щебнистого материала, представляя собой отдельные тела, либо шлейфы осыпей, образованные в результате постепенного скатывания или скольжения, иногда обваливания обломков вследствие физического выветривания, которое постепенно проникает вглубь пород. Широкое их проявление наблюдается в долинах рр. Таутуколь, Аша и Саралки, Берели и др. Наиболее активно эти процессы протекают на лавинных склонах, где вдоль склонов фор-

мируются мощные нивальные валы и бугры. Значительное развитие осыпи получили также в результате хозяйственной деятельности человека.

Процесс лавин получил довольно широкое развитие на описываемой территории. Приурочен он к крутым склонам в бассейнах рек Бухтарма, Берель, Тургусун, Хамир и др. Сход лавин в зимний и особенно весенний (март-апрель) периоды является исключительно распространенным явлением для горных районов. Наличие лотков схода, лавинных бугров, следов прошедших лавин фиксировались во время проведения аэровизуальных, рекогносцировочных и картировочных облетов.

В Восточном Казахстане выделяют два основных оползнеопасных района: Зыряновский и Бухтарминский. Стационарная сеть ГМОГП состоит из 18 постов. В области изучение проявлений опасных геологических процессов ведется с 1981–86 гг. и возобновлено с 2002 года.

Зыряновский оползневой район расположен в нижнем течении реки Бухтармы и ее притоков – Тургусун, Хамир, Черновая, Березовка. Оползневые процессы развиваются в областях среднегорного и низкогорного денудационно-тектонического рельефа и аллювиально-пролювиальных равнин и долин рек. Наиболее широко оползневые процессы наблюдаются в нижнем течении р. Хамир у поселков Путинцево, Зевакино, Столбоуха.

Развитие оползневых процессов имеет тесную взаимосвязь с выпадением атмосферных осадков. По устным данным местных жителей известно, что большое развитие оползни получили в период 1958–1969 гг., причем активизация процесса происходила в годы с аномальными (наивысшими) суммами осадков. За период 1991–2001 гг. информация по оползням отсутствует. В мае 2002 года севернее села Путинцево сошел наиболее крупный из известных оползней объемом до 300 000 м<sup>3</sup>.

Бухтарминский оползневой район расположен в Бухтарминской впадине Катон-Карагайского района. Оползни приурочены к левобережью окаймляющих впадину предгорий, сложенных делювиально-пролювиальными суглинками, водноледниковыми и ледниковыми отложениями мощностью до 25–30 м. Сосредоточены они в основном выше поселка Чингистай, в бассейне реки Тихая – приток реки Черновой.

Эрозионные обвалы развиты очень широко. Приурочены они к высоким эродируемым береговым уступам рек Бухтармы, Берель, Белой, Хамир и ряда других. Объем обваливающихся масс нередко достигает значительных величин и составляет сотни метров кубических, чаще же колеблется от 5–10 м<sup>3</sup> до 20–25 м<sup>3</sup>. Примером обвалов по эрозионным уступам рек являются обвалы по реке Бухтарма в районе села Парыгино, Нижне-Быково, по реке Березовка в селе Соловьево и др.

К процессам и явлениям, связанных с действием поверхностных вод относятся боковая эрозия – связанная с действием постоянных и временных водотоков, эрозия овражная, плоскостной смыв, сели, абразия и аккумуляция пляжных накоплений, просадка лессовых пород, такырообразование. Особенно ярко процесс проявляется на таких реках как Бухтарма и Хамир.

Наблюдения за развитием ОГП являются основой Государственного мониторинга опасных геологических процессов (ГМОГП). Работы по изучению данных процессов носят специальный характер и предназначены для отслеживания их динамики, оценки состояния и прогноза развития опасных геологических процессов, обеспечивают получение всесторонней достоверной информации о процессах на территории Восточно-Казахстанской области.

Активизация процесса боковой эрозии отмечается в долине реки Бухтармы, где расположено много населенных пунктов. По долинам рек на больших расстояниях проложены трассы железных и шоссейных дорог, линии связи и электропередач, сооружены гидротехнические (Усть-Каменогорская, Бухтарминская, Шульбинская ГЭС), а также гидромелиоративные сооружения.

В результате проведения мониторинговых работ было выявлено:

– активность развития опасных геологических процессов на изучаемых территориях способствовала степени увлажнения площадей водосборов за счет запасов влаги;

– скорость развития процессов находится в прямой зависимости от геоморфологического положения (высота уступов, крутизна склонов и т.д.) и геологического строения участка (водно-физические и физико-механические свойства пород, слагающих изучаемый объект);

– к неблагоприятным участкам, где проявляется активность ОГП, как правило, относятся излучины рек, вершинные части оврагов, где развитие процессов усугубляется слабоустойчивыми, быстроразмокаемыми связными породами, слагающими изучаемые участки (преимущественно лессовидные суглинки и супеси, типичные лессы).

Мониторинговые данные развития ОГП позволяют своевременно информационно обеспечить органы представительной и исполнительной власти по предупреждению чрезвычайных ситуаций связанных с ОГП и негативных последствий, связанных с нанесением ущерба.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Смольяженко Н. Н. Отчет о результатах работ по объекту «Ведение наблюдений на Иртышском полигоне по изучению опасных геологических процессов (Бухтарминский участок)» в 2013–2015 гг. – Усть-Каменогорск : ТОО «Геологоразведочная компания «Топаз», 2015.

2. Язиков Е. Г., Шатилов А. Ю. Геоэкологический мониторинг : учеб. пособие для вузов, 2003.

3. Использование материалов дистанционного зондирования Земли при ведении мониторинга экзогенных геологических процессов в составе государственного мониторинга состояния недр / О. В. Зеркаль, А. В. Мирнова, Н. Н. Азаркина и др. – М. : ЗАО «Геоинформмарк», 2000. – 52 с.

© М. Е. Рахымбердина, А. О. Оралбекова, А. А. Кутубаева, 2017