

## NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES

ISSN 2224-5278

Volume 6, Number 408 (2014), 62 – 66

### FORMATION OF PARAGENESIS OF DANGEROUS GEODYNAMIC PROCESSES IN ORE ALTAI UNDER THE INFLUENCE OF TECHNOGENIC FACTORS

A. N. Mitrofanova, R. Sh. Kalita, A. A. Bekkuliyeva

«The Institute of Geography» Ltd., MES, Almaty, Kazakhstan

**Key words:** anthropogenic, geodynamic processes, paragenesis, pollution, natural and man-made systems.

**Abstract.** In the article geocological condition of Ore Altai and various types of technogenesis are considered, which influence on large-scale development of paragenesis of dangerous geodynamic processes.

+УДК 624.131.1+577.4(-925.22)

### ФОРМИРОВАНИЕ ПАРАГЕНЕЗОВ ОПАСНЫХ ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ РУДНОГО АЛТАЯ ПОД ВЛИЯНИЕМ ТЕХНОГЕННЫХ ФАКТОРОВ

А. Н. Митрофанова, Р. Ш. Калита, А. А. Беккулиева

ТОО «Институт Географии» МОН, Алматы, Казахстан

**Ключевые слова:** антропогенные, геодинамические процессы, парагенезы, загрязнение, природно-техногенные системы.

**Аннотация.** Рассмотрено геоэкологическое состояние Рудного Алтая, различные формы техногенеза, создающие предпосылки для масштабного развития парагенезов опасных геодинамических процессов.

**Введение.** Рассматриваемая территория находится в крупнейшем промышленном регионе республики, где сконцентрированы добывающие и перерабатывающие предприятия. Добыча полезных ископаемых на территории Алтая, строительство населенных пунктов, каскада гидроэлектростанций на р. Ертис и другая хозяйственная деятельность сопровождается определенными парагенезами инженерно-геологических процессов. Возникновение или развитие одного процесса влечет за собой образование или активизацию другого процесса. Рассматривается пять групп парагенезов, каждая из которых включает конкретные виды опасных геологических процессов сопровождающихся загрязнением геологической среды в результате функционирования природно-технических систем.

Применение геоинформационных технологий, в частности применение метода дешифрирования космических снимков, позволяет выявить основные очаги техногенного воздействия на территории, связанные с горнодобывающей, перерабатывающей промышленностью, а также

влиянием гидросистемы Буктырминского водохранилища на природную среду. Различные формы техногенеза создают предпосылки для масштабного развития опасных процессов. В целом центр техногенного воздействия концентрируется вокруг крупных промышленных комплексов Рудного Алтая.

*Парагенезы инженерно-геологических процессов, связанные с добычей полезных ископаемых* формируют в горнодобывающих районах новый тип ландшафта с отвалами и терриконами, с техногенными выемками (карьеры, копи), подъездными дорогами. Развиваются антропогенные осыпи, обвалы, оползни. Над подземными выемками образуются провальные воронки и мульды. Под Зыряновскими рудниками оседание поверхности достигает 4 м, что вызывает оползневые деформации и разрушение конструкций. Объем провальных воронок в Зыряновске достигает  $10^6$  м<sup>3</sup>. Оползень на шахте «Капитальная» разрушил поверхностные водоводы и подпорную стенку. В результате горнодобывающей и перерабатывающей деятельности происходит интенсивное загрязнение окружающей среды (почв, воды, речных наносов, воздуха) путем увеличения концентраций химических элементов и их соединений, появления техногенных соединений, не имеющих аналогов в данных природных условиях. Содержание многих веществ в десятки и сотни раз превышает предельно допустимые концентрации. Основными источниками загрязнения являются предприятия цветной металлургии. В районе г. Зыряновска, пос. Глубокое, загрязнение почв свинцом, цинком, селеном, медью, бериллием, мышьяком, кадмием, кобальтом образует единый ареал. В пос. Белоусовка загрязнение почв превышает предельно-допустимые концентрации по свинцу в 9 раз, по меди и цинку в 1,5 раза. Происходит загрязнение подземных вод долин Ертиса, Убы, Ульбы [1, 2].

Алтай по праву считается кладовой твердых полезных ископаемых Казахстана. Рудным поясам, соответствующим стратиграфо-фациальным зонам, присуща определенная геохимическая специализация. Месторождения рудного Алтая дают медь, свинец, цинк, попутное золото (Зыряновское, Риддер-Сокольское и др.), разрабатывается Буконьское месторождение каменного угля. Добываются декоративные алтайские яшмы, бутовый камень, известняки, используемые как флюсы и цементное сырье. Первоначально месторождения полезных ископаемых отрабатываются открытым, а затем подземным способом. В связи с этим условия эксплуатации значительно усложняются: возрастает горное давление и водопритоки в шахты. Например, на Риддер-Сокольском месторождении устойчивость горных выработок на 80 % зависит от тектонической нарушенности горных массивов и на 20 % от состава. Парагенезы инженерно-геологических процессов связанные с добычей полезных ископаемых формируют в горнодобывающих районах новый тип пород и условий обводнения. В 2000 г. из 12 шахт месторождения откачено 26 млн м<sup>3</sup> воды путем шахтного водоотлива. Также применяют вертикальный и горизонтальный дренаж обводненных массивов. Диаметры депрессионных воронок подземных вод, формирующихся в зонах карьеров, превышают многие километры, что нарушает природный водообмен через зону аэрации, гидродинамический режим, химический состав и истощение ресурсов подземных вод. Наряду с депрессионной воронкой растет зона осушки пород, вторичная консолидация которых приводит к оседанию поверхности до первых метров [1, 2].

*Парагенезы ИГП, вызванные городскими агломерациями и населенными пунктами.* Сложной промышленно-городской агломерацией, характеризуется города Зыряновск, Риддер, Серебрянск, Куршим. Воздействие на геологическую среду определяется типами зданий и инженерных коммуникаций. Функционирование городов вызывает следующие типы инженерно-геологических процессов:

1 – деградацию ландшафтов при планировке территорий, формирование техногенных грунтов из строительного и хозяйственного мусора или из природных грунтов после технической мелиорации;

2 – разуплотнение грунтов при отрывке котлованов, подземных коммуникаций;

3 – изменение водообильности грунтов, повышение или понижение уровня грунтовых вод;

4 – изменение теплового режима грунтов и сейсмических условий;

5 – неравномерные осадки и просадки оснований сооружений, ведущие к их повреждению и разрушению;

6 – коррозию фундаментов засоленными водами.

Динамика грунтовых вод в городских зонах определяется режимом откачки водозаборов, утечками из трубопроводов, канализации, каналов и городских водохранилищ. Понижение уровня грунтовых вод снижает сейсмичность, а повышение – увеличивает в среднем на 1–2 балла шкалы MSK-64 в зависимости от состава грунтов. Замачивание лессовых оснований зданий приводит к их просадке, которая отмечалась в городах: Риддер, Зыряновск с интенсивностью 20–45 см. Интенсивность загрязнения геологической среды в городах зависит от расположения пунктов загрязнения относительно динамических сред (атмо- и гидросферы). Очень обострился вопрос с загрязнением атмосферы в г. Зыряновске. Объем газопылевых выбросов (тыс. т./год) составляет в Зыряновске 30–55, Риддере 9–30. В г. Риддере самая высокая запыленность снега отмечается в районе Тишинских отстойников – 450 кг/км<sup>2</sup> сут. Загрязненность снега твердофазными соединениями ртути, кадмия, свинца, цинка, меди во много раз превышают допустимые нормы. Загрязнение подземных вод в районе свинцового завода, хвостохранилища и отвала превышает предельно допустимую концентрацию в 3–10. Наиболее загрязнены сточные воды предприятий г. Риддера. Общую ситуацию усугубляет то, что подземные воды движутся с ЮЗ города на СЗ, в сторону Тишинского водохранилища и р. Тихой, впадающей в водохранилище. Непосредственно в реку Тихая направлен сток с очистных сооружений ТЭЦ, цинкового завода, ремонтно-механической базы. Со временем концентрации вредных веществ в донных осадках будут увеличиваться [2, 3].

*Парагенезы ИГП, вызванные зарегулированием стока рек, строительством водохранилищ, каскадов ГЭС и оросительных систем.* В долине р. Ертис возведен каскад ГЭС и водохранилищ – Буктырминское, Усть-Каменогорское и др. Водоохранилища используются для рыболовства, судоходства, ирригации, водоснабжения. Воздействие на геологическую среду Буктырминского водохранилища, крупнейшего в мире по площади (5,49 тыс. км<sup>2</sup>) изучалось многие годы. Детальными работами установлены следующие виды природных и антропогенных ГДП на берегах водохранилищ:

- 1 – переработка берегов и абразионные обвалы, заиление чаши;
- 2 – активизация оврагов;
- 3 – подпор уровня грунтовых вод и вызванные ими просадки и вторичное засоление в зоне аэрации;
- 4 – подтопление фундаментов зданий;
- 5 – затопление и заболачивание низинных участков рельефа;
- 6 – повышение фоновой сейсмичности в полосе подпора грунтовых вод и возможность возбужденной сейсмичности.

По условиям переработки выделены абразионные, аккумулятивные, биогенные и нейтральные типы берегов. В горной части Алтая развиты преимущественно абразионные берега, которые составляют 19,3 % (270 км) от периметра водохранилища. В скальных породах формируются клифы высотой 2–15 м и протяженностью 3–5 км. В рыхлых породах берега имеют высоту 5–8 м, глубина переработки 25–50 м, объем призмы обрушения на 1 п.м. – 250–300 м<sup>3</sup>. По р. Ертис отмечено загрязнение металлами (медь – 6 ПДК, цинк – 4 ПДК) и нефтепродуктами (3 ПДК), у пос. Первомайский загрязнение меньше (медь – 4 ПДК, цинк – 1 ПДК). В результате изъятия воды (в том числе Китаем) с 1971 по 2008 гг. в р. Ертис минерализация увеличилась с 0,13 до 0,17 г/дм<sup>3</sup> [1, 4].

В ближайшем будущем проектируется интенсивное освоение малых рек Алтайского региона, предусматривается строительство около 100 малых ГЭС в бассейне р. Ертис.

*Парагенезы инженерно-геологических процессов, вызванные строительством линейных сооружений.* Строительство автомобильных и железных дорог, линий электропередач (ЛЭП) сопровождается нарушением природных массивов: нивелировкой рельефа вдоль трактов, отсыпкой насыпей, устройством мостовых переездов, рыхлением и трамбовкой грунтов, увеличением трещиноватости скальных грунтов и общим снижением коэффициента устойчивости при устройстве выемок и взрывных работах. Проявляются опасные инженерно-геологические процессы: эрозия, деформация, обвалы, осыпи на природных и искусственных откосах, образование пучений, просадок и осадок оснований насыпей, плоскостной смыв, нарушение почвенного покрова. Обвально-осыпные процессы широко распространены в откосах выемок по трассе железной дороги Усть-Каменогорск-Зыряновск. Здесь проводятся профилактические осмотры, принуди-

тельный спуск снежных лавин, вывалов, крупных камней, поддерживается в надлежащем состоянии система заградительных стенок, сеток и рвов. В результате подрезки склонов при строительстве дороги Лесная Пристань – Столбуха и обвально-оползневых процессов произошли деформации дорожного полотна в 12 местах. В устье р. Столбуха, впадающей в р. Хамир, за счет выклинивания грунтовых вод произошел оползень-оплыв, разрушивший 120 м дороги. Вдоль всех железных дорог отмечается линейное загрязнение нефтепродуктами. Запыленность снежного покрова вдоль автомобильных и железнодорожных трактов 100–300 кг/км<sup>2</sup> сут, при фоновой нагрузке 8 кг/км<sup>2</sup> сут. Линейные сооружения в пределах Зайсанской впадины, в связи с аридностью климата, высокой засоленностью грунтов и сильными ветрами, испытывают постоянные нагрузки. Засоленные грунты, являются причиной повышенной коррозионной активности. Обочины вдоль дорог загрязнены отходами горюче-смазочных материалов, что губительно сказывается на почвенно-растительном слое и природных водах [3, 5].

*Парагенезы инженерно-геологических процессов, вызванные лесозаготовками и сельским хозяйством.* В горах Алтая отмечается умеренное или избыточное увлажнение, которое обеспечивает развитие богарного земледелия, функционирование лесхозов, сенокосных угодий. Сельскохозяйственное использование земель приводит к нарушению почвенно-растительного покрова на пашнях и участках лесоповала, дефляции и плоскостному смыву гумусированного продуктивного слоя, перераспределению поверхностного стока. На крутых склонах эти процессы могут вызывать активизацию снежных лавин, овражную эрозию. Выпас скота приводит к сбою растительного покрова, образованию на склонах тропинчатости, по которой затем легко развивается плоскостной смыв и эрозия. При интенсивном орошении происходит сезонный и многолетний подъем уровня грунтовых вод, с которым связано подтопление. В условиях недостаточной дренированности местности, что наблюдается на равнинах, подъем уровня подземных вод выше критической глубины порядка 2–2,5 м вызывает вторичное засоление почв (район с. Георгиевка). Развитое в регионе богарное и поливное земледелие активизировало процессы плоскостного смыва, вторичного засоления и агрохимического засоления земель. Многолетнее, применение агрохимикатов (зачастую превышающее нормы) привело к загрязнению почв и подземных вод азотом. В пределах Жайсанской впадины орошаемые массивы приурочены к долинам рр. Куршим, Ертис, Кокпекты, Карбога, Бугаз и др. На предгорных равнинах развиты процессы плоскостного смыва, однако тенденций в сторону ухудшения не отмечается. Равнинная часть впадины подвержена прогрессирующему вторичному засолению, чему способствует подпор грунтовых вод в зоне влияния Буктырминского водохранилища [4].

На протяжении последних десятилетий естественные водотоки, озера и водохранилища стали подвергаться интенсивному техногенному загрязнению. В донных осадках рр. Ертис, Аксу, Кендерлик, Уйдене, Токай отмечается присутствие нитратов, нитритов и аммонийного азота. Основным источником поступления, которых является поверхностный сток с сельхозугодий. Крупной водной артерией является Кара Ертис, сток которого формируется на территории КНР и в среднем составляет 4,75 км<sup>3</sup>/год, однако, несмотря на трехстороннее соглашение между Казахстаном, Россией и КНР об охране и использовании водных ресурсов, китайская сторона планирует строительство канала и водоотбор из реки, что, несомненно, скажется на качестве воды и водообеспеченности. Уменьшение объемов попусков с водохранилища приведет к снижению урожайности пойменных угодий Павлодарского Прииртышья. Основными загрязняющими веществами донных осадков Ертиса кроме азота и фенолов являются медь и цинк, большое количество которых поступает с территории КНР. Часть рек, таких как Эспе, Куршим, Кальжир, Кулуджун помимо загрязнения ядохимикатами, отличаются радиоактивным заражением, так как регион находится в сфере влияния закрытого Семипалатинского полигона. Многокомпонентное загрязнение отмечается в акватории Буктырминского водохранилища. Здесь в донных осадках восточной и юго-восточной части присутствуют агрохимикаты. В северо-восточной и северной части донные осадки содержат радиоактивные элементы. Загрязнители накапливаются в водохранилище за счет смыва пыли с техногенных поверхностей, размыва территорий свалок, шлакоотстойников, гидротвалов рудников, переноса и выпадения с осадками токсикантов промышленного происхождения. Развитое в регионе пастбищное животноводство ввиду бессистемного хозяйствования, приводит к опесчаниванию, иссушению, изменению физических свойств почв. При выпасе скота происходит

деградация растительности, что способствует появлению незакрепленных форм эолового рельефа [4, 6].

Анализ природных условий региона позволяет отметить тенденцию к резкому увеличению антропогенных нагрузок. С повышением темпов и масштабов техногенного воздействия возрастает актуальность предотвращения и прогнозирования природных и природно-техногенных катастроф.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Досанова Б.А., Цареградский В.А. и др. Эколого-геохимический атлас городов и промышленных центров Казахстана / Ред. Г. Р. Бекжанов. – Т. 3. Рудно-алтайский промышленный район. – Алматы, 1994. – С. 196-299.
- [2] Инженерная геология СССР. – Т. 5. Алтай, Урал / Ред. Е. В. Трепетцов, П. В. Попов, Г. М. Терешков. – М., 1978. – 220 с.
- [3] Инженерная геология СССР. Урал, Таймыр и Казахская складчатая страна / Ред. В. П. Бочкарев, И. А. Печеркин. – М., 1990. – 408 с.
- [4] Бочкарев В.П., Митрофанова А.Н. Горные геосистемы Юго-Восточного Казахстана. Геоэкологические аспекты на рубеже XXI века. Геология Казахстана // Доклады XXXII МГК (Италия). – Алматы, 2004. – С. 402-410.
- [5] Природные условия и естественные ресурсы Восточного Казахстана / Отв. ред. Г. А. Токмагамбетов. – Алма-Ата, 1978.
- [6] Географическая наука в Казахстане. Результаты и пути развития. // Сб. статей. – Алматы, 2001. – 309 с.

#### REFERENCES

- [1] Dosanova B.A., Tsaregradskiy V.A. etc. Ecology-geochemical atlas of the cities and industrial centers of Kazakhstan. Ed. G. R. Bekzhanov. Vol. 3. Ore Altai industrial centre. Almaty, 1994. P. 196-299.
- [2] Engineering geology of USSR. Vol. 5. Altai, Ural. Ed. E. V. Trepetsov, P. V. Popov, G. M. Tereshkov. M., 1978. 220 p.
- [3] Botchkarev V.P., Pecherkin I.A., Neizvestnov Y.V. etc. Engineering Geology of the USSR: Ural, Taimyr and the Kazakh folded country. M.: Nedra, 1990. 408 p.
- [4] Botchkarev V.P., Mitrofanova A.N. Mountain geosystems of South-East Kazakhstan. Geoecological aspects on the advances of XXI century. Geology of Kazakhstan. Articles of International Geology Congress (Italy). Almaty, 2004. P. 402-410.
- [5] Environment and natural resources of Eastern Kazakhstan. Responsible editor G. A. Tokhmagambetov. Alma-Ata, 1978.
- [6] Geographical science in Kazakhstan. Results and development. Coll. of articles. Almaty, 2001. 309 p.

### ТЕХНОГЕНДІК ФАКТОРЛАРДЫҢ ӘСЕРІНЕН КЕНДІ АЛТАЙДА ҚАУІПТІ ГЕОДИНАМИКАЛЫҚ ҮДЕРІСТЕР ПАРАГЕНЕЗДЕРІНІҢ ҚАЛЫПТАСУЫ

А. Н. Митрофанова, Р. Ш. Калита, А. А. Беккулиева

«География институты» ЖШС, БҒМ, Алматы, Қазақстан

**Тірек сөздер:** антропогендік, геодинамикалық үдерістер, парагенездер, ластану, табиғи-техногендік жүйелер.

**Аннотация.** Мақалада Кенді Алтайдың геологиялық жағдайы, қауіпті геодинамикалық үдерістер парагенездерінің ауқымды масштабта дамуына себеп болатын техногенез түрлері қарастырылған.

Поступила 27.11.2014 г.