

НОВЕЙШАЯ ТЕКТОНИКА И СОВРЕМЕННАЯ ГЕОДИНАМИКА ЗАПАДНОГО КАЗАХСТАНА НА ЖИЛЯНСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ КАЛИЙНЫХ СОЛЕЙ

Копылов И.С.¹, Коноплев А.В.¹, Ибламинов Р.Г.²

¹Естественнонаучный институт Пермского государственного национального исследовательского университета, Пермь, Россия (614990, г. Пермь, ул. Генкеля, 4), georif@yandex.ru.

²Пермский государственный национальный исследовательский университет, Пермь, Россия (614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15), mineral@psu.ru

В статье приводится анализ новейшей тектоники и современной геодинамики Западного Казахстана в районе Жилианского месторождения калийных солей с целью оценки геологической безопасности его разработки. Проведены региональные и детальные дистанционные исследования, линейно-геодинамический анализ с применением современных геоинформационных технологий. Выполнены районирование новейших тектонических структур и оценка геодинамической активности территории. Выделены локальные геодинамические активные зоны с очень высокой плотностью линейментов, которые имеют важное значение для оценки инженерно-геологических условий. В их пределах отмечается ухудшение физико-механических свойств грунтов, приуроченность опасных природных и техногенных процессов и явлений. Делается вывод о необходимости проведения детальных геолого-геофизических исследований этих зон с целью обоснования безопасного ведения горных работ и промышленного освоения месторождения.

Ключевые слова: неотектоника, инженерная геология, аэрокосмогеологические исследования, линейно-геодинамический анализ, геодинамические активные зоны.

RECENT TECTONICS AND MODERN GEODYNAMICS IN WESTERN KAZAKHSTAN ON ZILYANSKOYE POTASSIUM DEPOSIT

Kopylov I.S.¹, Konoplev A.V.¹, Iblaminov R.G.²

¹Natural Science Institute of the Perm State National Research University, Perm, Russia (614990, Perm, Gencelya st., 4), georif@yandex.ru

²Perm State University, Russia, (614990, Perm, Bukireva street, 15), mineral@psu.ru

The article provides the analysis of recent tectonics and modern geodynamics of the Western Kazakhstan region Zilyanskoye Deposit of potassium salts to assess geologic safety of its development. Regional and detailed remote sensing, lineament-geodynamic analysis with the application of modern geoinformation technologies are conducted. Zoning of neotectonic structures and the evaluation of the geodynamic activity of the territory are made. Local geodynamic active zones with a very high density of lineaments, which are important for the assessment of the engineering-geological conditions are selected. The degradation of physical and mechanical properties of soils, the distribution of natural and technogenic processes and phenomena observed within them. The conclusion about necessity of carrying out detailed geological and geophysical studies of these areas for the purpose of substantiation of safe mining and industrial development of deposits is made.

Keywords: neotectonics, engineering geology, space geological researches, lineament-geodynamic analysis, geodynamic active zones.

Основные факторы горно- и инженерно-геологических условий ведения добычных работ на калийных рудниках – особенно прочностные свойства водозащитной толщи пород, обусловленные повышенной степенью трещиноватости – определяются активностью новейшей тектоники и современной геодинамики и их проявлениями (геодинамическими активными зонами – ГАЗ), а также карстовыми процессами. Изучение их проводится в основном геолого-геофизическими и дистанционными методами. Методы аэрокосмогеологических исследований (АКГИ) в различных модификациях более 30 лет применяются в различных регионах мира. Наиболее хорошо изучено в этом плане Верхнекамское месторождение калий-

но-магниевого солей, где комплексирование детальных АКГИ и геофизических методов, показали на хорошую сходимость ГАЗ, выделенных по АКГИ с зонами разуплотнения (по гравике) и повышенной проницаемости пород (по электроразведке) [1, 3, 5, 8, 9].

Жилинское месторождение калийных солей расположено в Актюбинской области Республики Казахстан в 10 км к востоку юго-востоку от г. Актобе; представлено залежами полигалита и сильвинита. Характеризуется большой протяженностью, разобщенностью в плане и высотах рудных тел, резкими колебаниями условий залегания, мощностей рудных тел и содержания полезных компонентов. Для изучения новейшей тектоники и современной геодинамики района строительства горно-обогатительного комбината на базе Жилинского месторождения нами был проведен комплекс разномасштабных АКГИ с линеаментно-геодинамическим анализом территории Актюбинского Приуралья [2, 4, 7].

Методика и результаты исследований

При проведении АКГИ проводилось компьютерное космогеологическое (структурно-геологическое) дешифрирование. Данная методика заключается в выявлении в интерактивном режиме различно ориентированных линеаментов по характеру фотоизображения и другим дешифровочным признакам, картировании неотектонических блоковых структур и морфоструктур с последующим сопоставлением их с геолого-геофизическими материалами, с применением ГИС-технологий. Методика базируется на принципе поэтапного анализа аэрокосмических материалов разных уровней генерализации. Технологически это выполняется путем системного анализа космических снимков (КС) разного масштаба от мелкого – к крупному (с захватом прилегающих территорий – чем мельче масштаб, тем большая площадь изучалась) и чем меньше площадь, тем детальнее изучение [5, 6, 10]. Дешифрирование проводилось по 5 уровням генерализации (рис. 1) в следующей последовательности.

На первой стадии проводилось: обзорное дешифрирование КС масштаба 1:10 000 000, 1:5 000 000, 1:2 500 000 для выявления систем и рангов региональных линеаментов большой протяженности (более 200 км); региональное дешифрирование КС масштаба 1 000 000 для выявления региональных линеаментов (100-200 км) и масштаба 1:500 000 для выявления зональных линеаментов (25-100 км); регионально-зональное дешифрирование КС масштаба 1:200 000 для выявления зональных и локальных линеаментов (10-25 км); зональное дешифрирование КС масштаба 1:100 000 для выявления локальных (5-10 км) и коротких линеаментов (до 5-10 км).

а в южной части – СВ и СЗ линеаментов. В целом, отмечается регматическая сеть, состоящая из двух систем региональных линеаментов, уходящих далеко за пределы рассматриваемой территории. Диагональная система имеет преимущественное направление 300-330° и 45-60°; ортогональная система – 0-15° и 270-285°. Крупные линеаменты контролируют общую ориентацию структур. Линеаменты регионального, зонального и локального рангов послужили границами неотектонических блоковых структур в осадочном чехле. Особое внимание было уделено картированию локальных и коротких линеаментов – мегатрещин, изучение количественного распределения, которых имеет наиболее важное значение для выявления ГАЗ. Выделено всего 81 локальных (5-25 км) и 545 коротких (менее 5 км) линеаментов.

По геоморфолого-неотектоническому районированию (Н.Г. Чижова, 1983; В.И. Бабак, Н.Н. Николаев, 1984 и др.) территория Жилинского месторождения находится в пределах Прикаспийского геоблока, Подуральского мегаблока, Актюбинского макроблока. Более детальное неотектоническое районирование проводилось нами по линеаментно-блоковому анализу, соответствующего масштабу картирования 1:50 000.

Линеаментно-блоковый анализ заключается в разделении участков земной коры на блоки различных гипсометрических уровней по рельефообразующим разломам – линеамен-там. Двумя крупными линейными зонами тектонических нарушений, отраженных системой линеаментов субмеридионального и ССЗ простирания Актюбинский макроблок разделен на три мезоблока, линейно-вытянутых в этом же направлении. С северо-запада и юго-востока, они ограничиваются двумя зонами линеаментов СВ простирания (60°). Таким образом, в рассматриваемом районе Жилинского месторождения выделено 5 мезоблоков. В центральной части территории, охватывая Жилинское месторождения практически в полном объеме, выделяется – Жилинский (II) мезоблок. Западнее его выделяется Илекский (III) мезоблок, восточнее – Жаман-Каргалинский (IV) мезоблок. На северо-западе и юго-востоке выделяются небольшие фрагменты Каргалинского (I) и Есетского (V) мезоблоков. Системами зональных и локальных линеаментов преимущественно субмеридионального и субширотного простираний, мезоблоки разделены на локальные блоки I порядка. Жилинский мезоблок разделен на 12 блоков I порядка, Илекский – на 8 (не полностью), Жаман-Каргалинский – на 16 (не полностью), Каргалинского – 2 и в Есетского – 1 блок I порядка. Форма блоков самая различная, чаще всего это четырехугольники, реже - многоугольники, неправильной формы, площадью от 8 до 32, в среднем 12 км². В свою очередь блоки I порядка системами линеаментов различных направлений разделяются на локальные блоки других порядков (рис. 2). По неотектонической активности локальные блоки различаются дифференцированными неотектоническими движениями и энергией рельефа, характером расчленённости, а также интенсивностью проявления эрозионно-денудационных и аккумулятивных процессов.

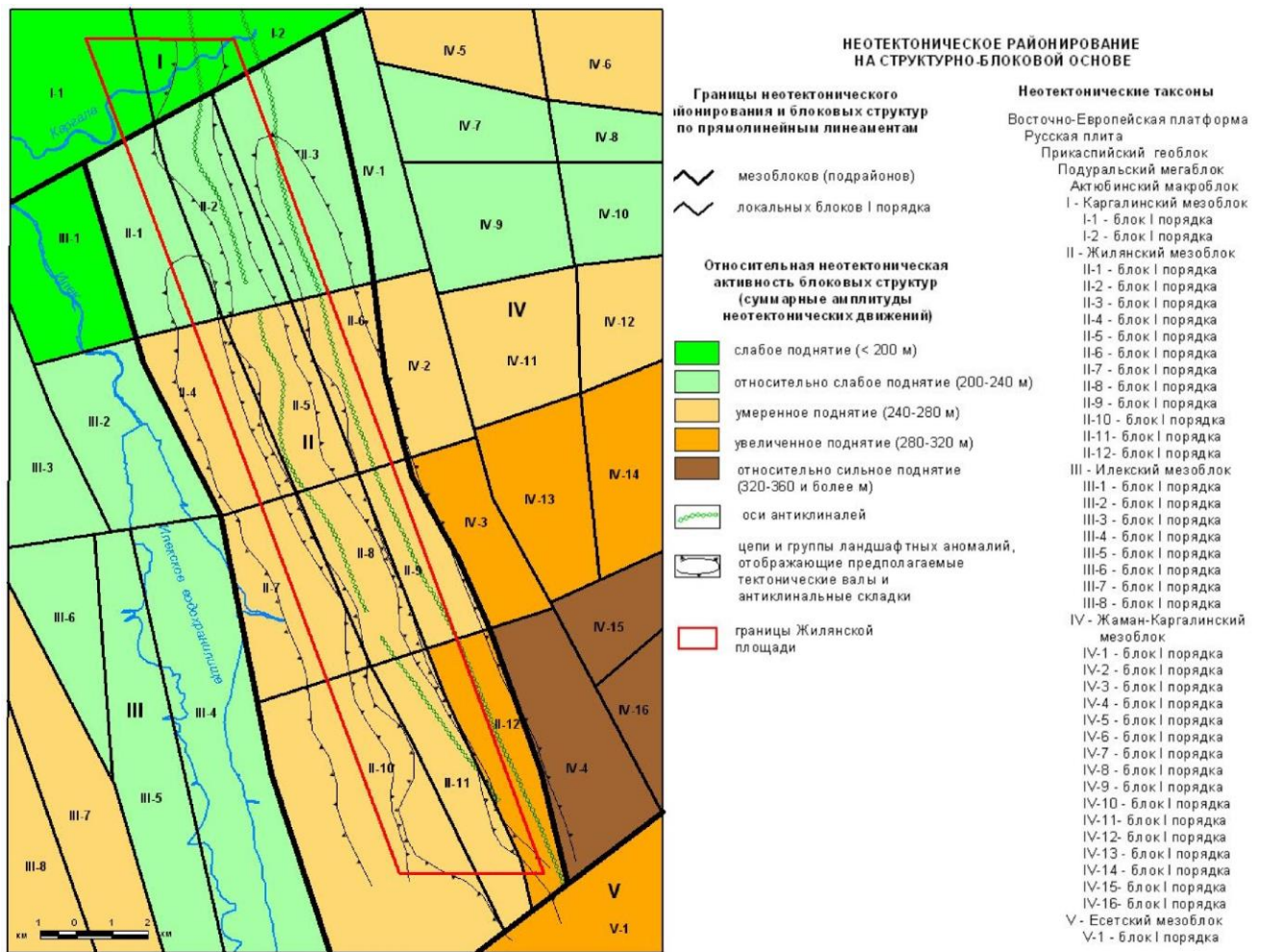


Рис. 2. Неотектоническое районирование Жил'янской площади

По неотектоническим критериям (суммарные амплитуды неотектонических движений) все локальные блоки подразделены на 5 групп: испытывающие слабое поднятие (до 200 м) – 3 блока (I-1, I-2, III-1); испытывающие относительно слабое поднятие (200-240 м) – 13 блоков (II-1, II-2, 3, III-2, III-3, III-4, III-5, III-6, IV-1, IV-7, IV-8, IV-9, IV-10); испытывающие умеренное поднятие (240-280 м) – 15 блоков (II-4, II-5, II-6, II-7, II-8, II-9, II-10, II-11, III-7, 8, IV-2, 5, 6, 11, 12); испытывающие увеличенное поднятие (280-320 м) – 5 блоков (II-12, IV-3, IV-13, IV-14, V-1); испытывающие относительно сильное поднятие (320-360 м и более) – 3 блока (IV-3, IV-13, IV-14).

Обсуждение результатов исследований

По геодинамическим условиям район Жил'янского месторождения находится в сложных тектонических условиях, находясь на стыке Прикаспийской синеклизы (с запада и непосредственно на площади), Предуральского краевого (с севера) прогиба и Уральской складчатой системы (с востока). Блоково-надвиговое взаимодействие этих крупных тектонических структур осложняется соляно-купольной тектоникой, формируя сложную современную геодинамическую обстановку. Основная геодинамическая активность, по-видимому, связана с

системой меридионального тектонического нарушения, проходящего через всю Жилианскую площадь с юга на север. Его пересекают многочисленные локальные субширотные и диагональные линеаменты, которые в свою очередь «оперяются» короткими линеаментами.

Линеаментно-геодинамический анализ и геодинамическое районирование проведены на уровне детальности масштаба 1:50 000 и 1:25 000. Плотность линеаментов на всей территории колеблется в широких пределах. Многочисленные, но небольшие по площади аномалии с повышенной и высокой степенью интенсивности, характерны для участков границ неотектонических блоковых структур. Наиболее тектонически ослабленными являются геодинамические зоны на границах неотектонических блоковых структур, где наблюдается наибольшее сгущение и пересечение линеаментов и мегатрещин, отмечается наибольшая расчлененность рельефа и в целом повышенная неотектоническая активность

Оценка геодинамической активности района Жилианского месторождения по карте масштаба 1:50 000 показывает, что общий фон составляют значения со средней (2 балл), повышенной (3 балл) степенью плотности линеаментов. Они занимают около 80% территории, еще 5 % занимают участки с пониженной (1 балл) степенью плотности линеаментов. Участки с высокими значениями (4 балл) занимают около 10% территории. Как правило, они имеют линейную, реже – изометричную форму с размерами в длину 3-6 км, в ширину 0,5-1 км. Аномалиями являются локальные участки с очень высокими (5 балл) и чрезвычайно высокими (6 балл) значениями плотности линеаментов. Они занимают примерно 5% рассматриваемой территории (рис. 3).

На рассматриваемой территории (в контурах горного отвода Жилианского месторождения) по результатам АКГИ масштаба 1:25 000 установлено 8 локальных ГАЗ (по уровню 5 баллов), их размеры составляют в длину 0,7-4,0 км, в ширину 0,3-0,8 км. В их пределах установлены 13 участков (по уровню 6 баллов), с размерами от 0,1x0,2 до 0,6x1,5 км. Площади ГАЗ следующие: №1 – 1,6 км², №2 – 2,7 км², №3 – 5,4 км², №4 – 1,2 км², №5 – 4,3 км², №6 – 0,6 км², №7 – 0,7 км², №8 – 1,6 км². Кроме них зафиксировано еще несколько точечных участков (с площадями до 0,1-0,2 км²). Наиболее неблагоприятными участками с очень высокой степенью геодинамической опасности и риска являются ГАЗ №№ 1, 2, 3, 4, 5, 8, особенно западная часть аномалии №1, северная и центральная части аномалии №3, центральная часть аномалии №4, южная часть аномалии №5, центральная и южная части аномалии №8. В их пределах отмечается ухудшение физико-механических свойств грунтов, приуроченность опасных природных и техногенных процессов и явлений. В более благоприятной геодинамической обстановке будут находиться участки с фоновыми и пониженными значениями неотектонической активности.

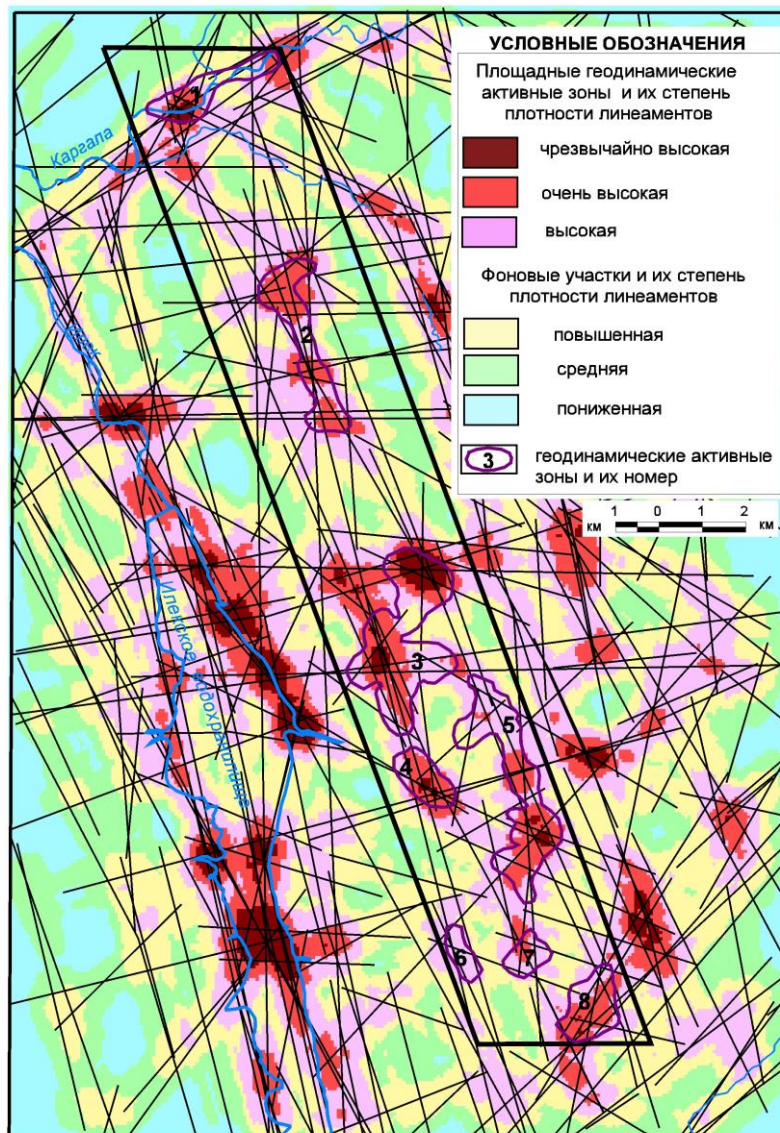


Рис. 3. Оценка геодинамической активности района Жилинского месторождения

Заключение. По результатам исследований выделены локальные ГАЗ с очень высокой плотностью линеаментов, обусловленной тектонической трещиноватостью, которые имеют важное значение для обоснования безопасного ведения горных работ и промышленного освоения Жилинского месторождения. Их необходимо учитывать при детализации изучения геологического строения района геофизическими методами; проектировании, строительстве горно-обогатительного комбината и в дальнейшей разработке месторождения.

Статья составлена в рамках мероприятий ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 гг.»

Список литературы

1. Белкин В.В. Техногенная трансформация геологической среды Верхнекамского соленосного бассейна / Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора геолого-

минералогических наук. – Екатеринбург, 2010. – 47с.

2. Ибламинов Р.Г. Историческая минерагеодинамика калийного галогенеза // Вестник Пермского университета. Геология. – 2013. - № 3 (20). – С. 71-93.

3. Копылов И.С. Геодинамические активные зоны Верхнекамского месторождения калийных солей по результатам дистанционных исследований и их влияние на инженерно-геологические условия и промышленное освоение // Геология и полезные ископаемые Западного Урала. – 2011. - № 11. – С. 165-167.

4. Копылов И.С. Анализ материалов по новейшей тектонике и современной геодинамике по Жилинскому месторождению калийных солей (Западный Казахстан) // Рудник будущего. – 2012. - № 2 (10). – С. 10-19.

5. Копылов И.С., Коноплев А.В. Оценка геодинамического состояния Талицкого участка Верхнекамского месторождения калийных солей на основе ГИС-технологий и ДДЗ // Геоинформатика / Geoinformatika. – 2013. - № 2. – С. 20-23.

6. Копылов И.С., Коноплев А.В. Методология оценки и районирования территорий по опасностям и рискам возникновения чрезвычайных ситуаций как основного результата действия геодинамических и техногенных процессов // Современные проблемы науки и образования. – 2014. - № 1; URL: <http://www.science-education.ru/115-11918>.

7. Копылов И.С. Методы и технологии выявления геодинамических активных зон при разработке калийных месторождений для обоснования безопасного ведения горных работ // Современные наукоемкие технологии. – 2014. - № 4. – С. 38-43.

8. Копылов И.С. Инженерно-геологическая роль геодинамических активных зон // Успехи современного естествознания. – 2014. - № 5-2. – С. 110-114.

9. Копылов И.С. Аэрокосмогеологические методы для оценки геодинамической опасности на закарстованных территориях // Современные наукоемкие технологии. – 2014. - № 6. – С. 14-19.

10. Копылов И.С. Оценка геодинамической активности Тюбегатанского месторождения калийных солей (Южный Узбекистан) // Геология и полезные ископаемые Западного Урала. 2014. - № 14. – С. 36-39.

Рецензенты:

Середин В.В., д.г.-м.н., профессор, зав. кафедрой инженерной геологии и охраны недр Пермского государственного национального исследовательского университета, г. Пермь.

Гершанок В.А., д.т.н., профессор, профессор кафедры геофизики Пермского государственного национального исследовательского университета, г. Пермь.