

УДК 528.88:553.632(470.53)

© И.С. Копылов, А.В. Коноплев

И.С. Копылов, А.В. Коноплев

ОЦЕНКА ГЕОДИНАМИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТАЛИЦКОГО УЧАСТКА ВЕРХНЕКАМСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАЛИЙНЫХ СОЛЕЙ НА ОСНОВЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ И ДДЗ

Талицкий участок расположен на территории подчинения г. Березники и Усольского муниципального района Пермского края, в восточной краевой полосе южной части Верхнекамского месторождения калийных солей (ВКМКС). Площадь лицензионного участка составляет 69,5 км². Освоением участка занимается ЗАО «Верхнекамская Калийная Компания». С целью обеспечения безопасного ведения горных работ проводится большой объем проектных и научно-исследовательских работ [2].

Нами выполнялись работы по уточнению геологического и тектонического строения территории участка. Были проведены геологическая интерпретация и комплексный анализ геолого-геофизических и аэрокосмогеологических материалов для обоснования безопасного ведения горных работ и промышленного освоения. В ходе выполнения этой работы решались задачи:

- сбор, обобщение, анализ материалов ранее проведенных геолого-геофизических работ на территории участка с созданием картограмм изученности;
- подготовка аэрокосмогеологических материалов и данных дистанционного зондирования Земли (ДДЗ), предварительное дешифрирование с уточнением методики и геоиндикаторов;
- крупномасштабное дешифрирование масштаба 1:50 000 и 1:25 000 цифровых космических снимков разного разрешения для выявления тектонических линеаментов;
- проведение линеаментно-блокового анализа и выделение неотектонических блоковых структур;
- проведение морфонеотектонического, линеаментно-геодинамического анализа и выделение геодинамических активных зон с высокой тектонической трещиноватостью;
- геологическая интерпретация и комплексный анализ геолого-геофизических и аэрокосмогеологических материалов;

- геоинформационное моделирование и обработка данных в Arc GIS, создание ГИС-проекта.

В последнее десятилетие И.С. Копыловым и др. были проведены обобщающие региональные работы по неотектонике и геодинамике, охватывающие территорию всего Пермского края, где на основе дистанционных методов построены карты масштаба 1:500 000: карты неотектонической активности и геодинамических активных зон Пермской области; карты неотектонических блоковых структур и геодинамических активных зон Пермского Приуралья [5]; аэрокосмогеологическая карта и карта геодинамических активных зон Пермского края. После аварии на руднике в г. Березники была проведена специальная работа по составлению карты геодинамических активных зон территории ВКМКС масштаба 1:100 000. По результатам дешифрирования цифровых спектрально-зональных космических снимков (КС) на территории ВКМКС выделены более 1800 прямолинейных линеаментов, отождествляемых с тектоническими нарушениями фундамента и осадочного чехла. В пределах трех геодинамических зон выделено более 50 геодинамических активных участков размером от 1-2 до 5-15 км. Все они являются потенциально опасными с возможным наличием ослабленных участков водоохранных толщ. Фрагмент карты геодинамических активных зон территории ВКМКС масштаба 1:100 000 приведен на рис. 1.

Из современных материалов космической съемки использованы космические снимки (КС) со спутника Landsat 7, sensor ETM, съемки 2004 г. Снимки очень высокого качества, с разрешением на местности 14 м, позволяют достаточно четко выделять объекты, соответствующие масштабам 1:50 000 и 1:25 000. Снимки характеризуются высокой геологической информативностью. Они достаточно контрастные, с отчетливо проработанными деталями фотоизображения и цветных полутонов. Отчетливо дешифрируются прямолинейные линеаменты,



Рис. 1. Фрагмент карты геодинамических активных зон территории ВКМКС масштаба 1:100 000 [3]

хорошо выделяются площадные цветотональные и разнотекстурные участки ландшафтов, разграниченные линеаменами. С их помощью производился основной объем дешифрирования на региональном, зональном и детальном уровнях.

Линеаменты всех таксономических рангов представлены на поверхности линейно вытянутыми формами рельефа, их границами, элементами гидрографической сети, геологически обусловленными зонами почвенного и растительного контраста, аномалиями структурного рисунка поверхности. Линеаменам соответствуют полосы повышенной однообразно ориентированной трещиноватости и новейших деформаций рельефа, границы структурно-фациальных зон. Нередко протяженные линеаменты совпадают с зонами аномального поглощения сейсмических волн, с зонами линейно вытянутых гравитационных и магнитных аномалий, а также с границами, разделяющими области с разными сейсмическими скоростными разрезами, с различным характером гравитационного и магнитного полей.

Возможность обнаружения блоковых структур в значительной мере обусловлена их унаследованным неотектоническим развитием, определяющим выражение структур в современном рельефе, в интенсивности вертикальной и горизонтальной его расчлененности, характере четвертичного покрова, распределения почв, растительности и степени увлажненности.

Трещинно-разрывные нарушения на материалах дистанционных съемок фиксируются прямолинейными линеаменами, которые представляют собой узкие протяженные системы форм рельефа

различного генезиса, прослеживаемые вдоль одной линии на значительные расстояния. Признаки, по которым дешифрируются трещинно-разрывные нарушения, в общем, одинаковы для всех видов и типов последних независимо от их протяженности, а также наличия или величины смещения [1].

Выявление и трассирование прямолинейных линеаментов производилось по комплексу геоморфологических и ландшафтных (почвенно-геоботанических) индикаторов.

Компьютерное космогеологическое дешифрирование применялось при проведении структурно-геологического дешифрирования по методике, разработанной И.С. Копыловым [3]. Методика компьютерного космогеологического дешифрирования заключалась в выявлении по характеру фотоизображения различно ориентированных линеаментов, картировании неотектонических блоковых структур и морфоструктур с последующим сопоставлением их с геолого-геофизическими материалами с применением ГИС-технологий. Технологически это выполнялось путем системного анализа (дешифрирования) КС разного масштаба от мелкого – к крупному. Фрагмент дешифрирования КС приведен на рис. 2.

Линеаментно-блоковый анализ заключается в разделении участков земной коры (тектонического рельефа) на блоки различных гипсометрических уровней по рельефообразующим разломам – линеаменам. В качестве основы были использованы результаты работ по составлению карты неотектонических блоковых структур Пермского Приуралья, где выделение блоковых структур производилось в соответствии с принципами линеаментной тектоники.

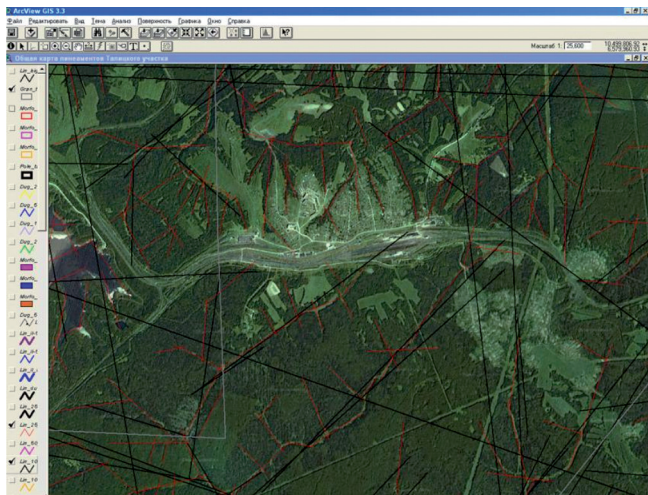


Рис. 2. Компьютерное дешифрирование КС Landsat 7.
Рабочее окно программы

Оценка степени активности неотектонических блоковых структур производилась с учетом интенсивности неотектонических движений и энергии рельефа (рис. 3).

По результатам комплексного линеаментно-блокового, линеаментно-геодинамического и морфонеотектонического анализов составлялись карты, где выделялись локальные блоки, зоны и участки повышенной трещиноватости, соответствующие (с учетом активности неотектонических

блоковых структур) геодинамически активным зонам и участкам.

Проведена геологическая интерпретация, сделан комплексный анализ геолого-геофизических и аэрокосмогеологических материалов (пространственный анализ данных и геоинформационное моделирование). Составлена карта комплексной интерпретации и анализа геолого-геофизических и аэрокосмогеологических материалов для обоснования безопасного ведения горных работ и промышленного освоения Талицкого участка ВКМКС, в легенде которой отражены основные результаты АКГИ и геолого-геофизических исследований и составлена карта аномальности геодинамического состояния территории Талицкого участка по результатам комплексного анализа геолого-геофизических и аэрокосмогеологических данных (рис. 4).

Карта аномальности геодинамического состояния территории Талицкого участка построена с использованием картографического калькулятора геоинформационной системы ArcGIS 9.3. Исходные векторные слои с ранжированными аномальными участками по данным аэрокосмогеологического дешифрирования (плотность линеаментов), съемки гравитационного поля, переинтерпретации электро-разведки и выявления морфоструктурных аномалий были преобразованы в грид-темы с размером элементарной ячейки 50 × 50 м. В каждой грид-теме были отражены те же градации от 0 до 3 баллов, как и на исходных картах. Тематические гриды

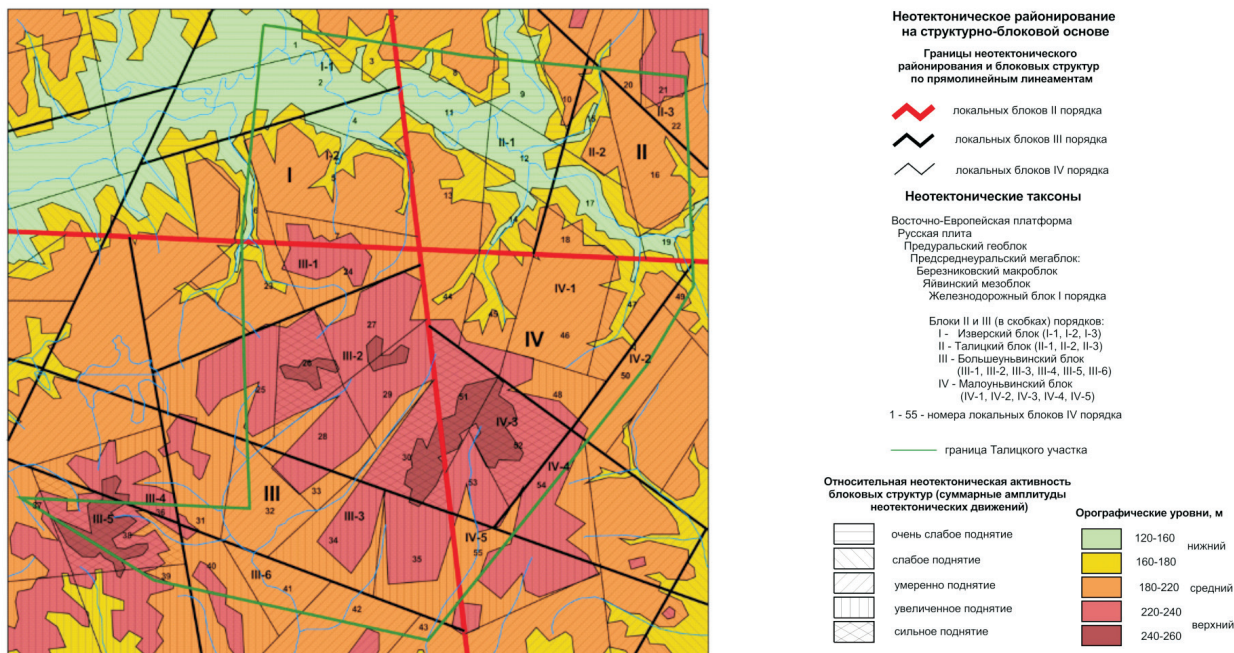


Рис. 3. Карта неотектонических блоковых структур Талицкого участка

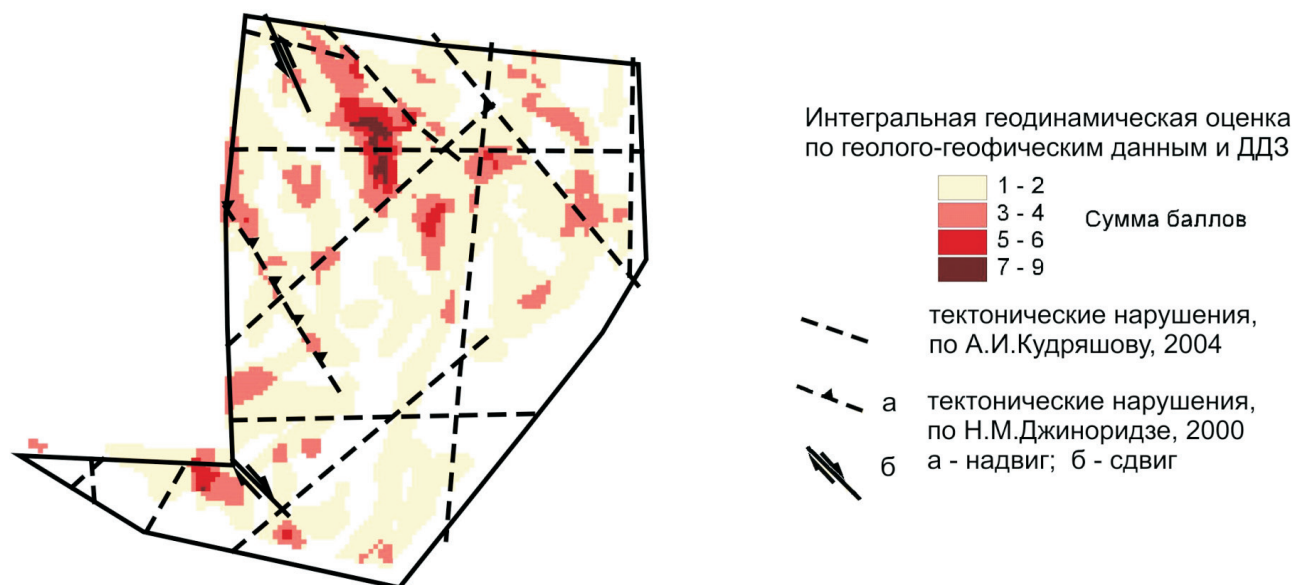


Рис. 4. Карта аномальности геодинамического состояния территории Талицкого участка по результатам комплексного анализа геолого-геофизических и аэрокосмогеологических данных

были просуммированы и получена результирующая карта с построением легенды типа «цветовая шкала» с выделением четырех классов: 0-2, 3-4, 5-6 и 7-9 баллов. Участков с оценкой свыше 9 баллов не оказалось (максимальное теоретически возможное количество баллов 12 – 4 карты с ранжированием от 0 до 3-х баллов) ввиду несовпадения ни в одной ячейке максимально возможных значений.

Наиболее геодинамически активным и, следовательно, и потенциально опасным для ведения горных работ является аномальный участок с характеристикой 5-6 и 7-9 баллов интегральной шкалы, расположенный в северной части участка. Другие, небольшие и менее контрастные аномалии, расположены также, в основном, в северной части Талицкого участка.

В соответствии с Указаниями по защите рудника от затопления и охране подрабатываемых объектов для условий Талицкого участка ВКМКС, проведен пространственный анализ всех геолого-геофизических данных и результатов ДДЗ и установлено частичное совпадение аномальных участков с разломами, выделенными ранее Н.М. Джиноридзе [4] и А.И. Кудряшовым [5]. Аномальные участки необходимо учитывать при проектировании и ведении горных работ при промышленном освоении участка. Необходимо их дальнейшее изучение с постановкой прямых геохимических (водногелиевая съемка, уран-изотопный метод и др.) и детальными геофизическими исследований (электроразведка и др.).

Ключевые слова: аэрокосмогеологические исследования, дешифрирование, комплексный анализ, геоинформационное моделирование, линейменты, геодинамические активные зоны, Талицкий участок, Верхнекамское месторождение калийных солей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гридин В.И. Структурное дешифрирование материалов дистанционного зондирования. – М. : ООО МИНГ им. И.М. Губкина, 1987. – 99 с.
2. Коноплев А.В., Копылов И.С., Красильников П.А., Кустов И.В. Геоинформационное обеспечение проектирования разработки калийных месторождений // Геоинформационное обеспечение пространственного развития Пермского края : сб. науч. тр. ПГНИУ. – Пермь, 2012. – С. 5-14.
3. Копылов И.С. Геодинамические активные зоны Пермского Приуралья на основе аэрокосмогеологических исследований // Геология и полезные ископаемые Западного Урала : мат-лы регион. науч.-практич. конф. – Пермь : Перм. ун-т, 2010. – С. 14-18.
4. Петротектонические основы безопасной эксплуатации Верхнекамского месторождения калийно-магнелиевых солей / Н.М. Джиноридзе, М.Г. Аристаров, А.И. Поликарпов [и др.]. – СПб. ; Соликамск : ОГУП Соликамская типография, 2000. – 400 с.
5. Разрывная тектоника Верхнекамского месторождения солей / А.И. Кудряшов, В.Е. Васюков, Г.С. Фондер-Флаас [и др.]; под науч. ред. А.И. Кудряшова. – Пермь : Ги УрО РАН, 2004. – 194 с.