

В. Н. ГУБИН

**АНАЛИЗ АКТИВНЫХ ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ ЗОН ДЛЯ ОЦЕНКИ  
УСТОЙЧИВОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ**

*Белорусский государственный университет,  
г. Минск, Республика Беларусь,  
vngubin@mail.ru*

*На основе комплексной интерпретации данных дистанционного зондирования Земли из космоса и геолого-геофизической информации достигается возможность выявления активных геодинамических зон земной коры с целью оценки устойчивости геологической среды при инженерных изысканиях, освоении месторождений полезных ископаемых и мелиорации земель.*

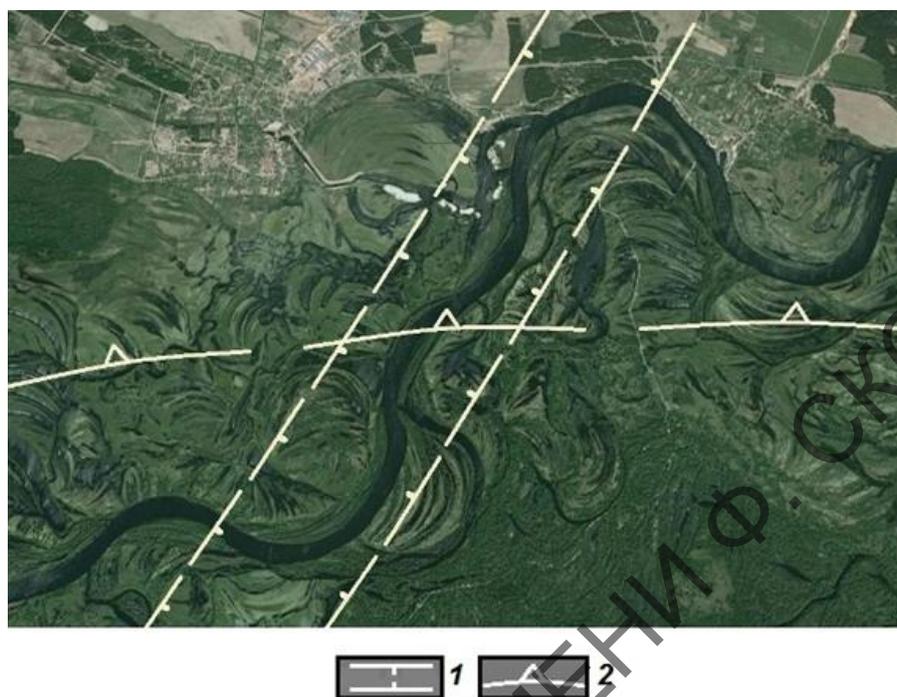
*Ключевые слова: активные геодинамические зоны, устойчивость геологической среды, космическая информация, геолого-геофизические данные, линеаменты, разломы земной коры.*

Геологическая среда (ГС) является многокомпонентной динамической системой верхней части литосферы, устойчивость которой определяется геологическим строением, развитием эндогенных, экзогенных и техногенных процессов. Изменения, происходящие в отдельных компонентах ГС: в горных породах, почвах, подземных водах и в рельефе земной поверхности под воздействием природных и техногенных факторов, часто снижают ее устойчивость. Особую актуальность для оценки устойчивости ГС приобретает анализ активных геодинамических зон земной коры, сформировавшихся под воздействием тектонических напряжений, обусловленных внутренними силами Земли.

Геодинамические зоны представляют собой системы разломов, прямолинейные в плане участки повышенной трещиноватости горных пород и узлы пересечения разнонаправленных разрывных нарушений платформенного чехла и консолидированной части земной коры, активные на новейшем этапе (около 30 млн. лет) геологического развития. Методические приемы изучения геодинамических зон в связи с оценкой устойчивости ГС базируются на теоретической концепции новейшей активизации дизъюнктивных дислокаций слоистой структуры Земли, рассматриваемой в неотектонике и геодинамике [4, 6], космической геологии [1, 2] инженерной геодинамике [3, 5, 7] и в других направлениях динамической геологии.

Закономерности пространственной организации активных геодинамических зон земной коры устанавливаются на основе комплексной интерпретации космогеологических и геолого-геофизических данных. Инновации в геодинамических исследованиях на территории Беларуси связаны с дистанционным зондированием Земли Белорусским космическим аппаратом. Оптико-электронная съемочная система спутника позволяет в панхроматическом режиме получать космические снимки (КС) в спектральном интервале 0,54–0,86 мкм с разрешением объектов на земной поверхности около 2 м, а в мультиспектральном – в четырех спектральных каналах от 0,46 до 0,84 мкм с пространственным разрешением 10 м. Космическая информация с отечественного спутника в комплексе с геолого-геофизическими данными способствует решению первоочередных задач в изучении геодинамических зон и степени их воздействия на устойчивость ГС. Активные геодинамические зоны земной коры дешифрируются на КС в виде систем линеаментов, выраженных в рельефе земной поверхности и литолого-генетических комплексах четвертичных отложений. Индикаторами геодинамических зон являются линейно ориентированные фрагменты речных долин (рисунок 1), их резкая асимметрия, сгущенная параллельная ориентировка в плане русел рек, прямолинейные очертания тыловых швов террас, приуроченность озерно-болотных низин и котловин, ледниковых ложбин, гляциодислокаций складчато-чешуйчатого типа к определенным линиям, смена интенсивности

экзогенных процессов, линейная конфигурация геологических границ и изменения мощности различных горизонтов покровных отложений. Значительная протяженность дешифрируемых линеаментов и их отражение в различных сочетаниях геоиндикаторов свидетельствует о достоверности выделенных на КС геодинамических зон земной коры.



- 1 – линеаментная зона Мальнско-Туровского разлома;  
2 – дугообразный линеамент Полесской кольцевой структуры

**Рисунок 1 – Выраженность на космическом снимке геодинамической зоны, отражающей новейшую активизацию Мальнско-Туровского глубинного разлома**

Геолого-геофизические данные позволяют определить соотношение активных геодинамических зон с особенностями разломной тектоники и их положение в пределах основных структурных подразделений платформенного чехла и консолидированной части земной коры. Геодинамические зоны подчеркиваются сгущением изолиний по поверхности кристаллического фундамента и маркирующим горизонтам чехла, системами коленообразных изгибов изолиний по этим горизонтам, расположенностью к участкам с аномальными мощностями осадочных образований. При комплексной интерпретации материалов магнито-, грави- и сейсморазведки обращается внимание на приуроченность геодинамических зон к осям линейных аномалий и резким закономерным сдвигам физических полей, что позволяет отождествить их с разрывными нарушениями. В активных геодинамических зонах отмечаются высокие значения и контрастность современных вертикальных движений земной коры, а также проявления сейсмических процессов. Важную роль играет изучение активных геодинамических зон в связи с оценкой устойчивости ГС при проектировании, строительстве и эксплуатации инженерных сооружений. Геодинамические зоны оказывают влияние на инженерно-геологическую обстановку. Способствуют интенсивному развитию водной эрозии, карстовых и суффозионных явлений, образованию оползней и иных экзогенных геологических процессов. В геодинамических зонах активизируются также техногенные процессы, вызванные смещением массивов горных пород при освоении месторождений полезных ископаемых, нарушением естественного режима гидросферы в результате отбора подземных вод групповыми водозаборами и проведения мелиорации земель. и т. п.

Следует отметить, что при инженерных изысканиях в геодинамически устойчивых платформенных регионах наибольшее внимание уделяется особенностям проявления в рельефе земной поверхности экзогенных процессов и в меньшей степени – эндогенных. Вместе с тем, инженерно-геологическое обоснование устойчивости ГС и разработка комплекса рекомендаций по оптимизации проектных решений для строительства инженерных объектов должны базироваться на всестороннем анализе геодинамической обстановки планируемых площадей.

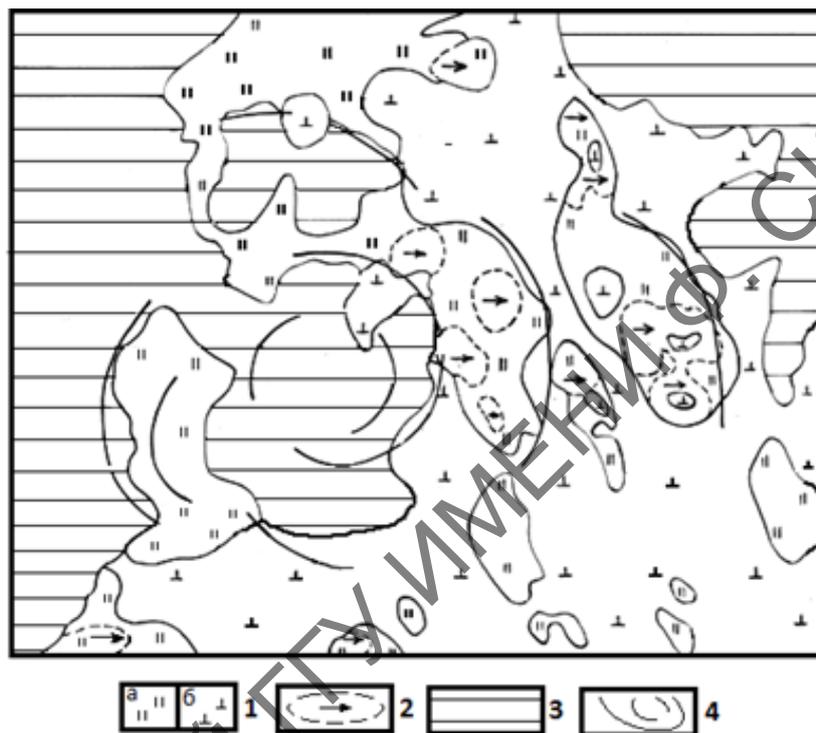
При оценке устойчивости ГС в связи с проведением инженерных изысканий следует обратить внимание, прежде всего, на активные геодинамические зоны, обнаруживающие связь с локальными разломами платформенного чехла и консолидированной части земной коры. Такие зоны имеют ширину 0,5–2 км и протяженность от нескольких до первых десятков километров. Преобладающее их простирание – диагональное и ортогональное. При этом на новейшем этапе геологического развития заметно активизировались геодинамические зоны с азимутом простирания 62–332°, 34–304°, 45–315° и 0–270. Высокой активностью отличаются узлы пересечения геодинамических зон. На таких участках происходит раскрытие многочисленных трещин и образование проницаемых зон земной коры, что создает условия для интенсивной циркуляции подземных вод и высокой обводненности верхних горизонтов платформенного чехла.

Активизация геодинамических зон, вызванная тектоническими напряжениями особенно в местах пересечения активных разломов, оказывает неблагоприятное воздействие на инженерно-геологические условия. При этом возникают деформации инженерных сооружений, происходят нарушения асфальтового полотна автомобильных дорог в виде его пучения и искривления, отмечаются аварии магистральных трубопроводов и другие негативные явления. В связи с проектированием, строительством и эксплуатацией различных инженерных объектов следует обратить внимание на пространственное распределение активных геодинамических зон, их влияние на развитие экзогенных геологических процессов и устойчивость породных массивов. В пределах таких участков необходимо с наибольшей степенью детальности проводить геофизические исследования, осуществлять бурение скважин и отбор проб горных пород для определения их физико-механических свойств.

Особую актуальность приобретает анализ активных геодинамических зон на территории Старобинского месторождения калийных солей. Такие зоны контролируют развитие техногенных сейсмических процессов и газодинамических явлений, формирование мульды сдвижения горных пород, вызванных эксплуатацией продуктивных горизонтов в достаточно ограниченном подземном пространстве шахтных полей четырех рудников. В пределах месторождения калийных солей и Старобинской центриклинали Припятского прогиба в целом очаги землетрясений техногенной и естественной корово-мантийной природы с интенсивностью сотрясаемости земной поверхности до 3-5 баллов (по шкале MSK–64) тяготеют к узлам пересечения активных геодинамических зон с азимутом простирания 287 и 45. Причем, среди сейсмогенерирующих линейных структур особо следует выделить Старобинскую геодинамическую зону, установленную по космогеологическим и геолого-геофизическим данным.

При оценке устойчивости ГС в южной части Беларуси необходимо обратить внимание на проявления новейшей активизации разломной тектоники Припятского прогиба. Геодинамические зоны в этом регионе отражают разрывные нарушения сбросово-сдвигового типа, предопределившие в условиях растяжения повышенную трещиноватость горных пород в верхней части платформенного чехла. В этих геодинамических условиях наблюдается усиление циркуляции подземных вод, повышается гидравлическая связь грунтовых вод с напорными нижележащих водоносных горизонтов. Высокая проницаемость пород чехла, в том числе покровных образований, приводит к избыточному увлажнению участков проявления сбросово-сдвиговых дизъюнктивов. Это обстоятельство явилось, возможно, одной из причин высокой обводненности массивов горных пород и развития процессов заболачивания в пределах Припятского Полесья вдоль линий активных геодинамических зон.

В геодинамических зонах отмечаются перепады значений поля силы тяжести литосферного пространства. Кроме того, современные вертикальные тектонические движения при средних значениях на территории Беларуси 1-2 мм/год над приподнятыми крыльями активных дизъюнктивов платформенного чехла Припятского прогиба достигают до 25-35 мм/год. Потенциальная энергетика экзодинамических процессов отражается резкими перепадами относительных высот рельефа земной поверхности, особенно в зонах разломов сбросового типа. По линиям раздела гравитационных аномалий заметно активизируются процессы водной и ветровой эрозии. С динамическими напряжениями воздымающихся в голоценовую эпоху неотектонических блоков связана активизация процессов дефляции мелиорируемых почв (рисунок 2).



1 – болотные природные комплексы с участками активного (а) и менее активного (б) осушения; 2 – очаги дефляции почв; 3 – аллювиальный террасированный ландшафт; 4 – пликативные ландшафтные аномалии, связанные с проявлением положительных современных вертикальных тектонических движений

**Рисунок 2 – Развитие процессов дефляции мелиорируемых почв в пределах неотектонического поднятия по космогеологическим данным:**

Таким образом, в результате комплексной интерпретации космогеологических и геолого-геофизических данных достигается возможность выявления активных геодинамических зон земной коры с целью оценки устойчивости ГС. Закономерности пространственного распределения геодинамических зон целесообразно учитывать при инженерных изысканиях, освоении месторождений полезных ископаемых и проведении природоохранных мероприятий в связи с мелиорацией земель.

#### Список литературы

1 Гридин, В. И. Системно-аэрокосмическое изучение нефтегазоносных территорий / В. И. Гридин, А. Н. Дмитриевский. – М. : Наука, 1994. – 285 с.

2 Губин, В. Н. Геодинамика новейшего этапа развития земной коры территории Беларуси по космогеологическим данным / В. Н. Губин // Палеогеодинамика нефтегазоносных бассейнов Восточно-Европейской платформы. – Минск, 1994. – С. 88–99.

3 Современные активные зоны нарушения сплошности верхней части земной коры на территории Екатеринбурга / А. Н. Гуляев [и др.] // Инженерная геология. – 2008. – №. 1. – С. 13–16.

4 Карабанов, А. К. Неотектоника и неогеогеодинамика запада Восточно-Европейской платформы / А. К. Карабанов, Р. Г. Гарецкий, Р. Е. Айзберг. – Минск : Беларус. навука, 2009. –183 с.

5 Копылов, И. С. К разработке теории о геодинамических активных зонах и эколого-геодинамическая оценка трасс линейных сооружений / И. С. Копылов // Академический журнал Западной Сибири. Тюмень. – 2013. – Т. 9. – №. 4. – С. 17.

6 Николаев, Н. И. Новейшая тектоника и геодинамика литосферы / Н. И. Николаев. – М. : Недра, 1988. – 491 с.

7 Ревзон, А. Л. Аэрокосмические методы оценки опасности зон тектонических разломов при создании и эксплуатации транспортных сооружений / А. Л. Ревзон // Транспортное строительство. – 1998. – №. 11. – С. 8–10.

V. N. Gubin

## ANALYSIS OF ACTIVE GEODYNAMIC ZONES FOR ASSESSING THE STABILITY OF THE GEOLOGICAL ENVIRONMENT

*Belarusian State University,  
Minsk, Republic of Belarus,  
vngubin@mail.ru*

*Abstract. On the basis of a comprehensive interpretation of the data of remote probe of the Earth from space and geological and geophysical information, the possibility of identifying the active geodynamic zones of the earth's crust is achieved in order to assess the stability of the geological environment during engineering surveys, the development of mineral deposits and land reclamation.*

*Keywords: on active geodynamic zones, the stability of the geological environment, cosmic information, geological and geophysical data, lines, faults of the earth's crust.*

УДК 568+569+7. 046. 1

К. А. ГУСЕВА<sup>1</sup>, А. П. ГУСЕВ<sup>2</sup>

## АНАЛИЗ ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИХ ПРОТОТИПОВ МИФОЛОГИЧЕСКИХ ЖИВОТНЫХ

<sup>1</sup>ГУО «Средняя школа № 26 г. Гомеля»,

<sup>2</sup>Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины,  
г. Гомель, Республика Беларусь

*Предложена методика оценки соответствия палеонтологических прототипов мифологических животных. Приведены и рассмотрены результаты анализа палеонтологических прототипов популярных мифологических животных.*

*Ключевые слова: мифологические животные, палеонтология, палеонтологическая летопись, вымершие животные.*

Являются ли мифологические животные плодом человеческого воображения или имеются некие вымершие прототипы этих животных? Если таковые прототипы существовали, то