

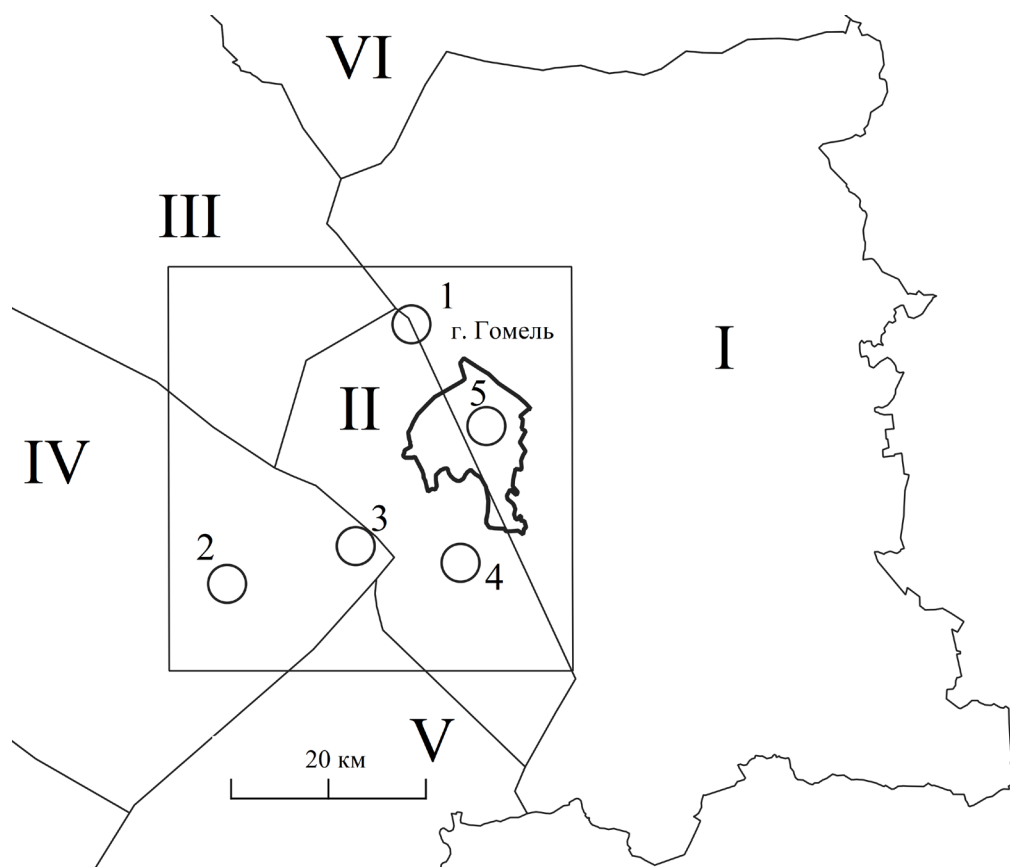
шения обратных задач геофизики; низкий уровень полезного сигнала, обусловленного геодинимическими процессами, относительно уровня поверхностных помех (особенно в условиях урбанизированной территории). Преодоление этих ограничений видится в комплексировании геофизических методов. Оценка опасности проявлений современной геодинимической активности в разломных зонах — актуальное направление эколого-геологических исследований, требующее сопряженного анализа как космических, так и наземных данных. В связи с этим предлагается понятие целевого экогеофизического комплекса как комплекса геофизических методов, направленных на оценку современной геодинимической опасности территории.

Целью работы является разработка критериев оценки геодинимической опасности разломов земной коры. В ходе исследований решались следующие задачи: обоснование критериев оценки геодинимической опасности разломных зон; изучение полей подпочвенного водорода и гелия в подземных водах; гравиметрические исследования и их анализ; проведение линеamentного анализа и

изучение пространственно-временной динамики потоков тропосферного метана по данным спутниковых съемок; апробация целевого геофизического комплекса для оценки опасности геодинимически активных зон.

РАЙОН И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Район исследований в тектоническом отношении представляет собой зону сочленения Воронежской антеклизы и Припятского прогиба (рис. 1). Геологическое строение характеризуется колебаниями глубины залегания кристаллического фундамента от 0,3–0,9 (Воронежская антеклиза) до 3–5 км (Припятский прогиб). Осадочный чехол формируют отложения четвертичной, неогеновой, палеогеновой, меловой, юрской, триасовой, девонской и вендской систем. В пределах района находятся Северо-Припятский суперрегиональный разлом, имеющий мантийное заложение [3], региональные Верхнеднепровский, Жлобинский, Лоевский разломы, субрегиональные Гомельский и Западно-Ченковский разломы [21].



Тектонические структуры: I — Воронежская антеклиза; II — Гомельская структурная перемычка; III — Северо-Припятское плечо; IV — Припятский прогиб; V — Брагинско-Лоевская седловина; VI — Жлобинская седловина; участки: 1 — «Костюковка»; 2 — «Александровка»; 3 — «Цыкуны»; 4 — «Ченки»; 5 — «ГТУ»

Рисунок 1 — Район исследований

последствия. Так, в зоне влияния Гомельского разлома располагается многоэтажная застройка, железнодорожный узел, автомобильный мост через реку Сож, электрическая подстанция Южная-2, автомобильные трассы М-8 и М-10, магистральный нефтепровод «Дружба». В зоне влияния Западно-Ченковского разлома — Гомельский химический завод, Гомельский радиозавод, водозабор «Юго-Западный» города Гомеля, автомобильные трассы М-5, М-10, М-20, железная дорога Гомель-Брест, Гомельская птицефабрика (агротерритория Терешковичи), магистральный нефтепровод Дружба, инфраструктура Гомельского управления магистральных газопроводов. Высокая концентрация техногенных объектов обуславливает актуальность выявления активных разломов и оценки геодинамической опасности.

Пространственные аномалии газовых полей. Гелиметрическая съемка на территории района выявила аномалии повышенного содержания гелия в грунтовых водах и напорных подземных водах (рис. 2). В зоне Александровского разлома (северная ступень Припятского грабена) содержание водорастворенного гелия превышает фон в 1,5–142,6 раза [17], в окрестностях тестового участка «Костюковка» — в 1,5–3,7 раза. Так, при фоновой концентрации гелия в грунтовых водах $5,5 \cdot 10^{-5}$ мл/л в колодцах отмечены концентрации $15-19 \cdot 10^{-5}$ мл/л. Водородная съемка позволила получить информацию о пространственной структуре потока водорода. При фоновой концентрации водорода в почвенном воздухе 1 ppm были обнаружены участки с концентрациями 15–30 ppm. Водородные аномалии наблюдались в пределах и окрестностях тестовых участков «Костюковка», «Александровка» и «Цыкуны» (рис. 2). Корреляционный анализ показал, что между содержанием почвенного водорода и гелия в подземных водах имеется статистически достоверная взаимосвязь (коэффициент ранговой корреляции Спирмена составил +0,55 при $p < 0,05$).

Реакция газовых полей на приливные деформации. Одним из признаков активных разломов является интенсивный отклик геофизических

полей на слабые внешние воздействия в виде лунно-солнечных приливов [1, 27]. Приливные деформации имеют амплитуду 10^{-8} и представляют собой пример слабых воздействий геологическую среду.

Аномальный отклик на приливные деформации подробно изучен на примере колебаний уровней напорных подземных вод. Так, в ходе наблюдений за уровнями подземных вод на территории района исследований оценены фазы и амплитуды семи основных приливных составляющих и установлена нелинейная зависимость между амплитудами приливных колебаний уровня и объемными приливными деформациями. Выявлена повышенная реакция на приливные возмущения напорных вод в сильно трещиноватых меловых отложениях [4]. Обнаружена временная изменчивость реакции уровня на приливные деформации: снижение амплитуды реакции на полусуточную приливную волну, сопряженное во времени с резкими (ступенчатыми) подъемами уровня (интерпретируется как результат тектонической активизации). Аномальный отклик на приливные воздействия характерен и для газовых полей, например радона [1].

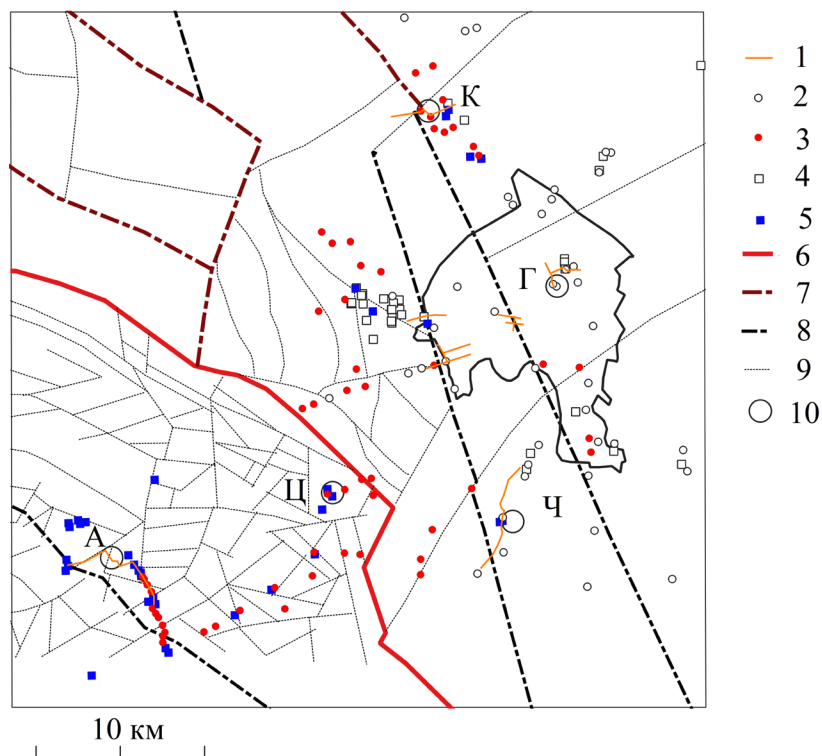


Рисунок 2 — Результаты наземных исследований современной геодинамической активности:

- 1 — профили гравиметрии; почвенный водород;
- 2 — фон; 3 — аномалии повышенного содержания гелия в подземных водах; 4 — фон; 5 — аномалии повышенного содержания гелия в подземных водах; 6 — суперрегиональные; 7 — региональные; 8 — субрегиональные; 9 — локальные; 10 — тестовые участки

Было выполнено изучение короткопериодных вариаций содержания подпочвенного водорода на 4 участках — «Костюковка», «Цыкуны», «Ченки», «ГГУ». Измерения проводились датчиком, помещенным в шпур на глубину 1 м. Период наблюдений — 2 суток. В ходе наблюдений выявлены следующие особенности поведения водородного поля (рис. 3). На пункте «Костюковка» содержанием водорода составили 2–3,7 ppm (фоновое содержание водорода в атмосфере до 1 ppm). На участке «Цыкуны» концентрация колебалась в пределах от 0,5 до 2 ppm. На участках «ГГУ» и «Ченки» концентрация водорода находилась на уровне атмосферного фона.

На участках «Костюковка» и «Цыкуны» в спектре колебаний четко выделяются суточная и полусуточная гармоники, которые имеют высокую степень корреляции (коэффициент корреляции от 0,68 до +0,75) с расчетными приливными деформациями (с некоторым запаздыванием). Амплитуда суточных вариаций 1–3, полусуточных вариаций — 1–2 ppm. На участках «Ченки» и «Гомель» выявлены только слабовыраженная суточная гармоника с амплитудой 0,1–0,2 ppm. Суточные колебания могут объясняться влиянием на водородное поле изменений температуры, давления и ритма жизнедеятельности почвенных микроорганизмов. Полусуточная гармоника обусловлена приливным воздействием. Поэтому динамика водорода на пунктах «Костюковка» и «Цыкуны» — реакция водородного поля на приливные деформации, вызывающие изменение порово-трещинного пространства и тем самым воздействующие на поток водорода к земной поверхности [5].

Аномалии гравитационного поля. Гравиметрические исследования проводились для уточнения местоположения разломов и для оценки их современной активности. Для локализации разломов были проведены гравиметрические съемки по профилям, пересекающим Гомельский и Западно-Ченковский разломы на нескольких участках. Для выявления гравитационных эффектов активных разломов на трех профилях проведены повторные съемки (с интервалом в 2 месяца). Изучаемые разломы фиксируются отрицательными аномалиями Δg , имеющими амплитуду до 4 мГал и ширину 200–500 м. Инверсия с помощью программы ZondGM2D выявила в этих зонах наличие дефицита плотности ($\Delta \sigma_m$), который относительно соседних участков этого профиля составляет до $-0,30 \text{ г/см}^3$ и прослеживается до глубины 500 м. Повторные съемки, проведенные в 2025 г., выявили аномальные изменения приращения силы тяжести ($\Delta \Delta g$) на профиле, пересекающем Гомельский разлом на участке «Костюковка». Величина аномалии $\Delta \Delta g$ составила 0,25–0,31 мГал за 2 месяца [8]. На участке «ГГУ» временные изменения приращения силы тяжести не превысили $\pm 0,05$ мГал за 2 месяца (в пределах погрешности измерений). Третий профиль повторных наблюдений пересекал Западно-Ченковский разлом в районе Речицкого проспекта (на территории города Гомеля). Величина $\Delta \Delta g$ на этом участке составила $\pm 0,02$ – $0,08$ мГал за 2 месяца. Ранее временные аномалии гравитационного поля наблюдались при проведении повторных наблюдений в зоне Александровского разлома. По имеющимся данным величина аномалии $\Delta \Delta g$ составляла 0,2–0,3 мГал [20].

Результаты анализа спутниковых данных. Линеаментный анализ предназначен для выявления зон трещиноватости и разрывных нарушений, характеризующихся высокой проницаемостью и активной современно динамикой земной коры. Основным признаком таких зон является их линейность, выраженная в различных элементах ландшафта. Выявление линеаментов с помощью программы LEFA основано на выделении штрихов, выраженных в линейных элементах на снимках. Обнаружение линеаментов проводится методом вероятностного преобразования Хафа. Алгоритм выделения разломов основан на разбивке и спрям-

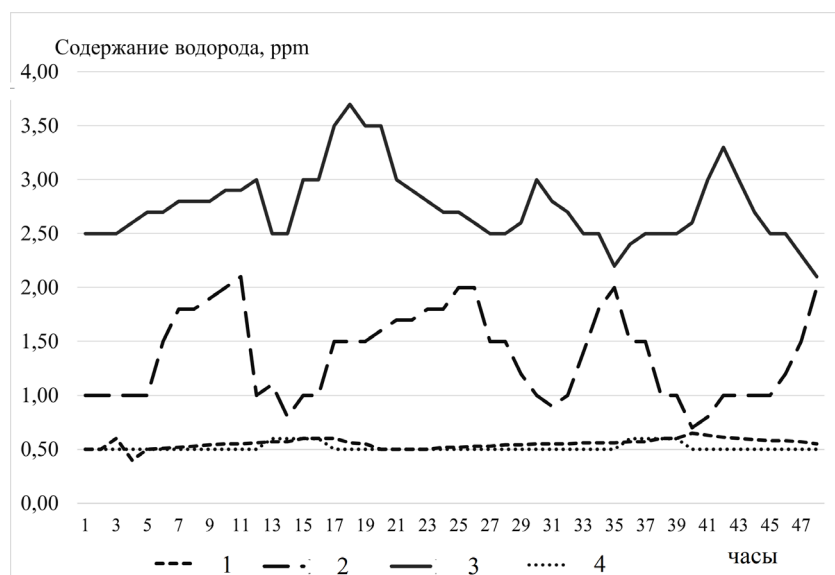


Рисунок 3 — Короткопериодные колебания содержания подпочвенного водорода:
1 — «Ченки»; 2 — «Цыкуны»; 3 — «Костюковка»; 4 — «ГГУ»

лении элементов границ изображения. Отдельные элементы объединяются в линеаменты на основании их коллинеарности [22]. Программа показала свою эффективность в ряде исследований. Так, на основе линеаментного анализа с использованием программы LEFA в пределах острова Сахалин выявлены разломы земной коры и приуроченные к ним зоны трещиноватости и подвижек [15].

В ходе исследований на территории изучаемого района был выполнен линеаментный анализ цифровой модели рельефа STRM и космических снимков спутников Landsat 8 и 9. Результаты анализа цифровой модели рельефа в виде штрихов показаны на рис. 4. Северо-Припятский разлом прослеживается в виде линеамента как при анализе цифровой модели рельефа STRM, так при анализе снимков Landsat 8–9 (красный и инфракрасный каналы). Александровский разлом фиксируется по сгущению штрихов при анализе цифровой модели рельефа и при анализе снимков Landsat. Использование линеаментного анализа как цифровой модели рельефа, так и снимков Landsat для выделения Гомельского и Западно-Ченковского разломов не дало положительного результата.

Изучение пространственного распределения потока метана было проведено на основе 17 снимков спутников Landsat 8 и 9, 6 снимков Sentinel-2. Время съемки с 2015 по 2024 гг. По результатам съемки рассчитывалась величина метанового индекса NDMI [7]. Аномалии повышенного содержания метана фиксировались при $NDMI > 0$. Аномалии техногенной природы (локализованные на участках техногенных объектов, являющихся потенциальными источниками эмиссии метана) отображались. Результаты оценки усредненного во времени поля метана по индексу NDMI показаны на рис. 4. Видно, что одна из выделенных аномалий метана приурочена к зоне Александровского разлома (участок «Александровка»). Аномалия метана наблюдается также в районе участка «Костюковка». Участки «Цыкуны» и «Ченки» находятся вне метановых аномалий. Сравнение участков «Костюковка» и «Ченки» по динамике NDMI показано на рис. 5. Различия в величине NDMI между данными участками прослеживаются в

серии снимков, охватывающих период с апреля по сентябрь в течение нескольких лет. На участке «Костюковка» максимальные значения NDMI на всех снимках положительны. На участке «Ченки» на всех снимках величина $NDMI < 0$. Схожие результаты были получены при изучении содержания метана в тропосфере по данным съемки спутника Sentinel-5P TROPOMI [6; 7]. Так, установлено, что содержание метана в тропосфере в летний период в течение 2019–2024 гг. над участками «Костюковка» и «Александровка» было достоверно выше регионального фона. Над участками «Ченки» и «ГГУ» содержание метана в этом же время колебалось в пределах фона.

В ходе корреляционного анализа была установлена положительная связь между плотностью штрихов линеаментов и средней величиной NDMI (коэффициент корреляции Спирмена составил +0,20 при $p < 0,05$), между плотностью штрихов линеаментов и максимальной величиной NDMI (+0,17 при $p < 0,05$).

Зоны активных разломов рассматриваются как нелинейный параметрический усилитель деформаций. Под воздействием региональных квазистатических напряжений внутри разлома имеют место флуктуации его параметров — объема пороново-трещинного пространства, коэффициен-

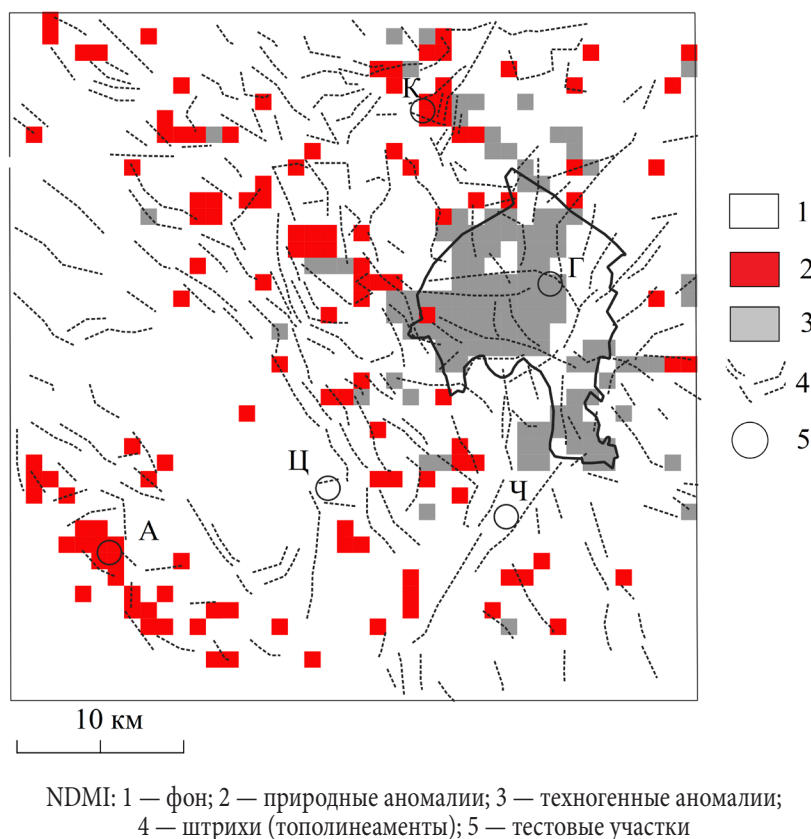


Рисунок 4 — Результаты изучения геодинамической активности на основе космических данных

та жесткости и плотности [12; 13]. Параметрические деформации разлома отличаются нелинейностью и неравномерностью в пространстве и времени. Так, разные участки одного и того же разлома существенно отличаются по проявлениям активности [12; 13; 20]. Изменения параметров разломной зоны взаимосвязаны с потоками глубинных флюидов [10], что обуславливает колебания газовых полей вблизи земной поверхности и в том числе в атмосфере. В свою очередь, эти изменения влияют на отражательные свой-

ства земной поверхности [2], что определяет возможности применения для изучения современной геодинамической активности спутниковой съемки (рис. 6). Космическая съемка дает информацию о проявлениях современной геодинамической активности разломных зон, однако, для ее интерпретации необходимы данные наземных исследований.

На основе комплексного анализа пространственной структуры полей гелий и водорода, кратковременной динамики водорода, пространственно-временных аномалий гравитационного поля и тропосферного метана была выполнена оценка современной геодинамической активности тестовых участков (табл. 1). Тестовый участок «Костюковка» по всем рассмотренным индикаторам характеризуется повышенной геодинамической активностью. Участок находится в зоне пересечения Гомельского, Костюковского, Жлобинского и Белицкого разломов, фиксируемых по геолого-геофизическим данным. Участок «Александровка» также по ряду индикаторов диагностируется как геодинамически активная зона. Изучение суточных вариаций водорода здесь не проводилось, однако, имеются данные по аномалиям вертикальных движений земной поверхности, пространственно-временных аномалиям геомагнитного поля [20]. На участке «Цыкуны» (расположен в зоне Северо-Припятского прибортового разлома) наблюдались превышения фона по подпочвенному водороду (в 1,1–2 раза), по гелию (в 1,2 раза), однако, повышенный поток метана здесь отсутствует. Тестовые участки «ГГУ» и «Ченки» по всем рассмотренным индикаторам характеризуются фоновыми значениями, что указывает на отсутствие здесь геодинамической активности недр. Соответственно, участки «Костюковка» и «Александровка» представляют собой зоны повышенной геодинамической опасности.

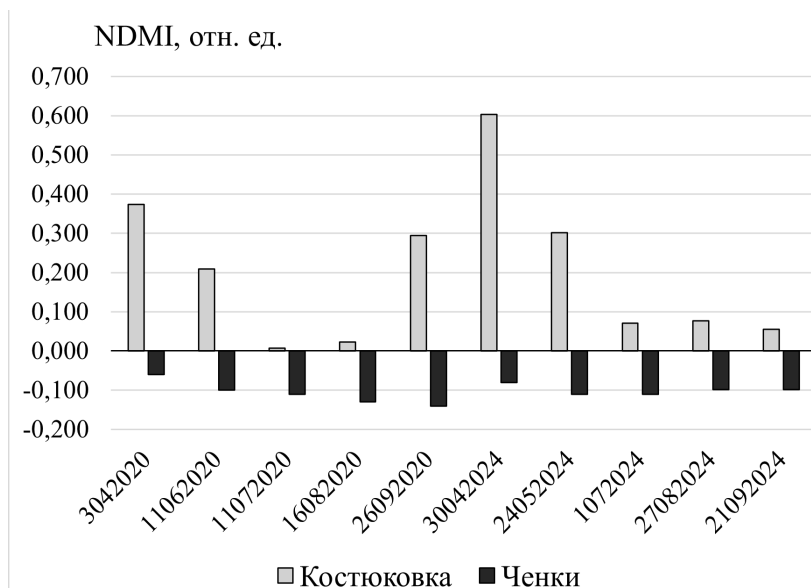


Рисунок 5 — Изменения максимальных NDMI над участками, различающимися по современной геодинамической активности

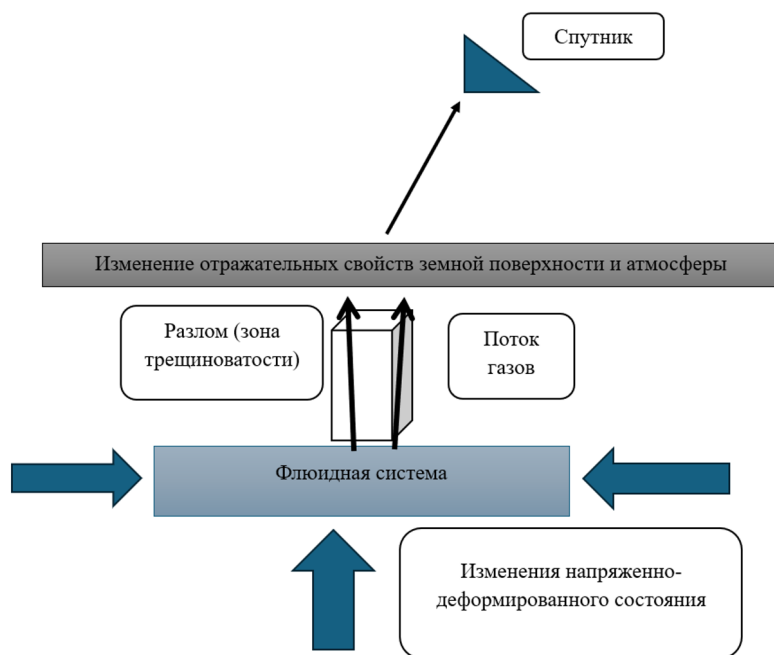


Рисунок 6 — Схема взаимосвязи между геодинамической активностью разломов и данными спутниковой съемки

Таблица 1 — Сравнительный анализ оценки индикаторов современной геодинамической активности тестовых участков

Индикатор	Тестовые участки*				
	1	2	3	4	5
Повышенное содержание подпочвенного водорода	+	+	+	-	-
Повышенное содержание гелия в подземных водах	+	+	+	-	-
Реакция газовых полей на приливные деформации	+	?	+	-	-
Аномалии $\Delta\Delta g$	+	+	?	-	?
NDMI>0	+	+	-	-	-
Аномалия тропосферного метана по Sentinel-5P TROPOMI	+	+	-	-	-

* 1 — «Костюковка»; 2 — «Александровка»; 3 — «Цыкуны»; 4 — «ГГУ»; 5 — «Ченки»

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в ходе выполненных исследований:

предложен целевой геофизический комплекс для оценки опасности геодинамически активных зон на промышленно-урбанизированной территории, включающий водородную и гелиевую съемки, гравиметрию и дистанционное зондирование Земли;

проведен сопряженный анализ пространственного распределения аномалий водорода в подпочвенном воздухе, гелия в подземных водах, пространственно-временных аномалий гравитационного поля, линеаментов, выделенных по цифровой модели рельефа STRM и снимках спутников

Landsat, пространственно-временных изменений спектрального индекса NDMI и потока тропосферного метана;

выполнена оценка современной геодинамической активности тестовых участков, по результатам которой выявлены две зоны повышенной геодинамической опасности — «Костюковка» и «Александровка»;

разработанный целевой комплекс может быть использован для оперативного выявления зон активных разломов в условиях техногенно преобразованных территорий.

Исследования выполнены при финансовой поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (проект № X25Y3B-079).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адушкин, В. В. Приповерхностная геофизика: комплексные исследования литосферно-атмосферных взаимодействий в окружающей среде / В. В. Адушкин, А. А. Спивак // Физика Земли. — 2012. — №3. — С. 3–21.
2. Бондур, В. Г. Физическая природа линеаментов, регистрируемых на космических изображениях при мониторинге сейсмоопасных территорий / В. Г. Бондур, А. Т. Зверев // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. — 2006. — № 3. — Т. 2. — С. 177–183.
3. Гарецкий, Р. Г. Астеносфера — ведущий фактор формирования тектоносферы Припятского и Днепровского грабенов / Р. Г. Гарецкий, Г. И. Каратаев // Природопользование. — 2019. — №1. — С. 146–153.
4. Гумен, А. М. Исследование современных геодинамических процессов Припятского прогиба методом прецизионной уровнеметрии подземных вод / А. М. Гумен, А. П. Пинчук, И. Г. Киссин // Литасфера. — 1996. — №5. — С. 83–94.
5. Гумен, А. М. Подпочвенный водород — индикатор изменений напряженно-деформированного состояния земной коры асейсмичных регионов / А. М. Гумен, А. П. Гусев, В. П. Рудаков // Доклады Академии наук. — 1998. — Том 359. — № 3. — С. 390–393.
6. Гусев, А. П. Индикаторы активных разломов (на примере Гомельской структурной перемычки) / А. П. Гусев // Известия высших учебных заведений. Геология и разведка. — 2024. — Т. 66. — № 1. — С. 35–44
7. Гусев, А. П. Газогеохимические индикаторы геодинамически активных зон // А. П. Гусев // Литасфера. — 2025. — №1 (62). — С. 147–156.
8. Гусев, А. П. Аномальная динамика локальных геофизических полей как индикатор геодинамической опасности / А. П. Гусев // Литасфера. — 2025. — №2 (63). — С. 116–124.
9. Касьянова, Н. А. Экологические риски и геодинамика / Н. А. Касьянова. — М.: Научный мир, 2003. — 332 с.

10. **Киссин, И. Г.** Тензочувствительность флюидонасыщенных сред / И. Г. Киссин // Вулканология и сейсмология. — 2011. — №3. — С. 34–45.
11. **Кузьмин, Ю. О.** Научно-методические основы обеспечения геодинамической безопасности объектов нефтегазового комплекса / Ю. О. Кузьмин // Записки Горного института. — 2010. — Т. 188. — С. 158–162.
12. **Кузьмин, Ю. О.** Современная геодинамика системы разломов / Ю. О. Кузьмин // Физика Земли. — 2015. — №4. — С. 25–30.
13. **Кузьмин, Ю. О.** Современная геодинамика опасных разломов / Ю. О. Кузьмин // Физика Земли. — 2016. — № 5. — С. 87–101.
14. **Кузьмин, Ю. О.** Современная геодинамика: от движений земной коры до мониторинга ответственных объектов / Ю. О. Кузьмин // Физика Земли. — 2019. — №1. — С. 78–103.
15. **Купцова, О. В.** Методика выявления дизъюнктивных нарушений по данным дистанционного зондирования Земли с использованием линеamentного анализа / О. В. Купцова // Мониторинг: наука и технологии. — 2021. — №1. — С. 6–13.
16. **Пинчук, А. П.** Особенности геотермического режима северо-восточной части Припятского прогиба / А. П. Пинчук, А. П. Гусев, Ю. П. Иванов // Геофизический журнал. — 1996. — Т. 18. — №4. — С. 70–72.
17. **Результаты** водногелиевых исследований на северо-востоке Припятского прогиба и сопредельной территории / А. М. Гумен [и др.] // Поиски и освоение нефтяных ресурсов Республики Беларусь : сб. науч. тр. — Гомель : БелНИПИнефть, 1997. — Вып. 2. — С. 64–69.
18. **Рудаков, В. П.** О мониторинге состояния геологической среды посредством непрерывных измерений вариаций концентрации водорода и радона подпочвенных отложений / В. П. Рудаков, Ю. А. Уточкин // Геохимия. — 1993. — №9. — С. 1368–1370
19. **Сейсмотектоника** Беларуси и Прибалтики / Р. Е. Айзберг [и др.] // Літасфера. — 1997. — № 7. — С. 5–18.
20. **Современная** геодинамика и нефтегазоносность / под ред. Н. А. Крылова и В. А. Сидорова. — М. : Наука, 1989. — 200 с.
21. **Структура** поверхности кристаллического фундамента Гомельской структурной перемычки и сопредельных территорий / Р. Г. Гарецкий [и др.] // Літасфера. — 2018. — № 1 (48). — С. 19–29.
22. **Шевырев С. Л.** Программа LEFA: автоматизированный структурный анализ космической основы в среде MATLAB / С. Л. Шевырев // Успехи современного естествознания. — 2018. — №10. — С. 138–143.
23. **Яницкий, И. Н.** Гелиевая съемка / И. Н. Яницкий. — М.: Недра, 1979. — 96 с.
24. **Automated** detection and monitoring of methane super-emitters using satellite data / B. J. Schuit [et al.] // Atmos. Chem. Phys. — 2023. — V. 23. — P. 9071–9098.
25. **High-frequency** monitoring of anomalous methane point sources with multispectral Sentinel-2 satellite observations / D. J. Varon [et al.] // Atmos. Meas. Tech. — 2021. — V. 14. — P. 2771–2785.
26. **Methane** retrieved from TROPOMI: improvement of the data product and validation of the first 2 years of measurements / A. Lorente [et al.] // Atmospheric Measurement Techniques. — 2021. — Vol. 14. — P. 665–684.
27. **Spivak, A. A.** Manifestation of fault zones in geophysical fields / A. A. Spivak // Geodynamics & Tectonophysics. — 2014. — V. 5 (2). — P. 507–525.
28. **Webber, C. M.** An examination of enhanced atmospheric methane detection methods for predicting performance of a novel multiband uncooled radiometer imager / C. M. Webber, J. P. Kerekes // Atmos. Meas. Tech. — 2020. — V.13. — P. 5359–5367.

ВЫЯВЛЕНИЕ АКТИВНЫХ РАЗЛОМОВ И АЦЕНКА ГЕОДИНАМИЧНОЙ НЕБЯСПЕКИ ТЕРРИТОРИИ

А. П. Гусев¹, Д. Ш. Фазилова²

¹Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины
ул. Савецкая, 104, 246028, Гомель, Беларусь
E-mail: andi_gusev@mail.ru

²Астрономический институт имени Улугбека АН Республики Узбекистан
ул. Астрономическая, 33, 100052, Ташкент, Республика Узбекистан
E-mail: dil_faz@yahoo.com

Артикул прысвечаны распрацоўкі крытэрыяў ацэнкі геадынамічнай небяспекі актыўных разломаў. У ходзе даследаванняў вырашаліся наступныя задачы: абгрунтаванне крытэрыяў ацэнкі геадынамічнай небяспекі разломных зон; вывучэнне палёў падглебавага вадароду і гелія ў падземных водах; гравіметрычныя даследаванні і іх аналіз; правядзенне лінеamentнага аналізу і вывучэнне прасторава-часовай дынамікі патокаў трапасфернага метану па дадзеных спадарожнікавых здымак; апрабацыя мэтавага геафізічнага комплексу для ацэнкі небяспекі геадынамічна актыўных зон. Прапанаваны мэтавы геафізічны комплекс для ацэнкі небяспекі геадынамічна актыўных зон на прамыслова-ўрбанізаванай тэрыторыі, які ўключае вадародную і геліевую здымкі, гравіметрыю і дыстанцыйнае зандаванне Зямлі. На прыкладзе раёна даследаванняў выкананы спалучаны аналіз прасторавага размеркавання аномалій вадароду ў падглебавым паветры, гелія ў падземных водах, прасторава-часовых аномалій гравітацыйнага поля, лінеamentaў, выдзеленых па лічбавай мадэлі рэльефу STRM і здымках спадарожнікаў Landsat, прасторава-часовы змяненні спектральнага індэкса NDMI. Па выніках аналізу ацэнена сучасная геадынамічная актыўнасць тэставых участкаў, выяўлены дзве зоны падвышанай геадынамічнай небяспекі — «Касцюкоўка» і «Аляксандраўка».

Ключавыя словы: геадынамічна актыўныя зоны, разломы, метан, вадарод, гелій, мэтавы геафізічны комплекс.

IDENTIFICATION OF ACTIVE FAULTS AND ASSESSMENT OF THE GEODYNAMIC HAZARD OF THE TERRITORY

Andrey P. Gusev¹, Dilbarkhon Sh. Fazilova²

¹F. Skorina Gomel State University
104 Sovetskaya St, 246028, Gomel, Belarus
E-mail: andi_gusev@mail.ru

²Astronomical Institute of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan
33 Astronomicheskaya St, 100052, Tashkent, Republic of Uzbekistan
E-mail: dil_faz@yahoo.com

This article is devoted to the development of criteria for assessing the geodynamic hazard of active faults. The following research objectives were addressed: substantiating criteria for assessing the geodynamic hazard of fault zones; studying subsurface hydrogen and helium fields in groundwater; conducting gravimetric studies and their analysis; conducting lineament analysis and studying the spatiotemporal dynamics of tropospheric methane fluxes using satellite imagery; and testing a targeted geophysical system for assessing the hazard of geodynamically active zones. A targeted geophysical system for assessing the hazard of geodynamically active zones in industrial and urban areas is proposed, including hydrogen and helium surveys, gravimetry, and Earth remote sensing. Using the study area as an example, a combined analysis was performed of the spatial distribution of hydrogen anomalies in subsurface air, helium anomalies in groundwater, spatiotemporal gravity field anomalies, lineaments identified using the STRM digital elevation model and Landsat satellite images, spatiotemporal changes in the NDMI spectral index, and tropospheric methane flux. Based on the analysis, the current geodynamic activity of the test sites was assessed, and two zones of increased geodynamic hazard — Kostyukovka and Aleksandrovka — were identified.

Keywords: geodynamic hazard, faults, hydrogen, helium, methane, gravimetry, lineament analysis, target geophysical complex.