

УДК 551.24

**РЕГИОНАЛЬНЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ
ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ****Копылов И.С.***Естественнонаучный институт Пермского государственного национального исследовательского
университета, Пермь, e-mail: georif@yandex.ru*

В статье приводятся основные региональные и зональные геологические (геолого-структурные, неотектонические и геодинамические) факторы, влияющие на формирование геоэкологических условий. Рассмотрено тектоническое и неотектоническое строение территории Пермского Приуралья и Урала. Отмечено, что геодинамическая активность является ведущим фактором в формировании многих геохимических аномалий. На основе аэрокосмогеологических исследований закартированы геодинамические активные зоны. Установлено их влияние на состояние окружающей среды и заболеваемость населения. Проведено геоэкологическое районирование территории Пермского края на структурно-геодинамической основе. Выделены два геоэкологических региона первого порядка, включающих пять геоэкологических регионов второго порядка, 10 геоэкологических областей, 25 геоэкологических районов. Геоэкологические районы подразделяются на участки в зависимости от литологического состава почв и пород, состояния ландшафтов, гидрогеологических, геохимических особенностей, развития геологических процессов, обусловленных современной геодинамикой.

Ключевые слова: геоэкология, неотектоника, геологические факторы, геодинамические активные зоны, геоэкологическая оценка

**REGIONAL GEOLOGICAL FACTORS OF FORMATION
OF ENVIRONMENTAL CONDITIONS****Kopylov I.S.***Natural Science Institute of the Perm State National Research University, Perm, e-mail: georif@yandex.ru*

Basic regional and zonal geological (geological-structural, tectonic and geodynamic) factors affecting the formation of geoecological conditions are discussed in the article. Tectonic and neotectonic structure of the Perm Ural and Ural territory are considered. Geodynamic activity is the leading factor in the formation of many geochemical anomalies. Geodynamic active zones identified on the basis of aerospace geological researches are mapped. Their influence on the environment and morbidity are established. Geoecological zoning of the Perm territory on the structural and geodynamic basis. Geoecological zoning of the Perm territory on the structural and geodynamic basis is made: 5 major geoecological regions, 10 medium-sized geoecological regions, 25 geoecological areas are mapped. Geoecological areas are divided into sections depending on the lithological composition of soils and rocks, landscapes, hydrogeological, geochemical characteristics, development of geological processes, due to the modern geodynamics.

Keywords: geoecology, neotectonics, geological factors, geodynamic active zones, geoecological assessment

Геологические факторы имеют важнейшее значение в формировании природной (природно-геологической) среды, геохимических и геофизических полей и оказывают активное воздействие на состояние современной геоэкологической обстановки и на здоровье человека [2, 4, 8, 11, 20]. Геологические факторы по характеру интенсивности и пространственному воздействию на литосферу и биосферу можно разделить на 3 группы:

- 1) региональные (геолого-структурные) факторы;
- 2) зональные (геоморфолого-неотектонические и геодинамические) факторы;
- 3) локальные (литолого-фациальные, гидрогеологические, геохимические и геофизические, экзогеодинамические – экзогенные геологические процессы) факторы.

При таком классифицировании данные группы факторов имеют приоритетное значение для большинства континентальных

регионов (хотя могут быть исключения, что требует индивидуального подхода). Следовательно, при геоэкологическом районировании они должны выступать в качестве основных таксонов. Исходя из этого, главным таксоном должно быть геологическое строение, а не ландшафты (которые не играют основной роли в формировании геоэкологических условий), как это принято в нормативных документах по геоэкологическому картографированию ведущих институтов (ВСЕГЕИ, ВСЕГИНГЕО и др.). Ниже кратко рассмотрены региональные и зональные факторы с упором на элементы, которые играют определяющую роль в геоэкологии Западного Приуралья и Урала (территории Пермского края).

Геолого-структурные факторы

Основы современных представлений о геологическом строении региона Запад-

ного Урала и Приуралья заложены в конце XIX века А.П. Карпинским, обобщившим все геологические данные по Европейской России и впервые выделившим Русскую плиту, и М.И. Горским (1939) предложившим первую схему тектонического строения Урала. В последующие годы это районирование было уточнено П.А. Софроницким (1955, 1969), И.Д. Соболевым (1969, 1977, 1979) и другими исследователями. Изучением региона занимался огромный коллектив геологов, результатом коллективного труда которого явилось издание многотомных энциклопедических монографий [1]. Территория располагается на стыке двух крупнейших геологических систем – Восточно-Европейской или Русской платформы (Русская плита) и Уральской герцинской складчатой области. Западная и центральная части находятся на восточной окраине Русской плиты, которая к востоку сменяется зоной Предуральского краевого прогиба, переходящего в Западно-Уральскую зону складчатости и Центрально-Уральское поднятие. Особенности геологического строения Пермского Приуралья и Урала рассмотрены во многих работах, в т.ч. – наших [8, 26], отражены на современных картах геологического содержания [21].

Геоморфолого-неотектонические и геодинамические факторы

Согласно одной из наиболее известных схем неотектонического районирования (В.П. Трифонов, 1969) рассматриваемая территория расположена в пределах двух неотектонических областей – Восточной окраины Русской платформы (Приуралье или Предуралье) и Урала; области подразделяются на ряд неотектонических районов. Существуют еще несколько схем неотектонического районирования с выделением наиболее существенных новейших структур и амплитуд современных тектонических движений (Н.И. Николаев, Шульц, 1959; В.А. Сигов и др., 1968, 1975; В.И. Бабак, Н.И. Николаев, 1983; Л.Н. Спирин, 1984; Л.А. Шимановский, 1988; Ю.А. Ильиных, 1992 и др.). Эти схемы характеризуются как общностью, так и различием структурных построений, границ крупных и средних структур, наименований одних и тех же структур. Автором разработано геоморфолого-неотектоническое районирование Пермского Урала и Приуралья, которое подробно рассмотрено в двух монографиях [12, 30].

За начало неотектонического этапа в России и принята граница палеогеново-

го и неогенового времени, хотя некоторые исследователи за начальную фазу неотектонической активизации принимают средний олигоцен. Общей тенденцией тектонического развития Урала и его обрамления в неоген-четвертичном периоде является поднятие территории. Оно началось еще в олигоцене, обусловив регрессию палеогеновых морей, но более отчетливо проявилось в неогене. В определении характера новейших тектонических движений Урала существует несколько точек зрения. Одни авторы (В.А. Варсанюфьева, Д.В. Борисевич) отмечают лишь общий сводовый характер новейших поднятий и отрицают наличие дифференциальных подвижек, особенно в горной части. Другие (Н.И. Николаев, В.Е. Хаин, В.П. Трифонов и др.) отмечают более сложный сводово-блоковый (сводово-глыбовый, ступенчато-сводовый) характер по зонам как относительно молодых, так и омоложенных древних разломов, отмечают существование региональных дифференциальных движений. М.Л. Копп и др. [3] на примере Тулвинской возвышенности, представляющей собой меридиональный неотектонический вал, осложняющий восточную часть Русской плиты (в ее новейшем выражении), входящий в единую меридиональную зону новейшей активизации Русской плиты около Урала, объясняют происхождение последнего в связи с обстановкой широтного сжатия и ассоциирующего меридионального растяжения.

Различные точки зрения существуют на основные периоды неотектонического развития. Л.Н. Спирин и др. [28] выделяют несколько неотектонических фаз. В начальную фазу (конец среднего олигоцена) существующий позднемезозой-палеогеновый пенеплен был приподнят до 100–150 м, расчленен глубокими долинами. В позднем олигоцен-миоцене наметилась первичная дифференциация новейших движений и образовании субмеридиональных зон поднятий и относительных опусканий. В голоценовую фазу происходит обновление неотектонических дифференцированных движений, реконструкция неотектонических структур региона, которая носит унаследованный характер от плиоцен-плейстоценового режима. Голоценовые движения особенно отражаются на обновлении положительных морфоструктур – линейно-блоковых новейших зон поднятий. Обориным В.В. и Копыловым И.С. рассмотрена климатогеохронологическая история неоплейстоцена Пермского Предуралья

и показана ее связь с неотектоническими движениями, трансгрессивными и регрессивными циклами [27]. Геоморфологические ландшафты, обусловленные климатическими и неотектоническими факторами, являются одной из основ геоэкологического

картографирования [25]. Выделяется несколько неотектонических районов с различными амплитудами современных тектонических движений, которые определяют развитие прямого унаследованного рельефа (Б.М. Осовецкий и др., 1990).

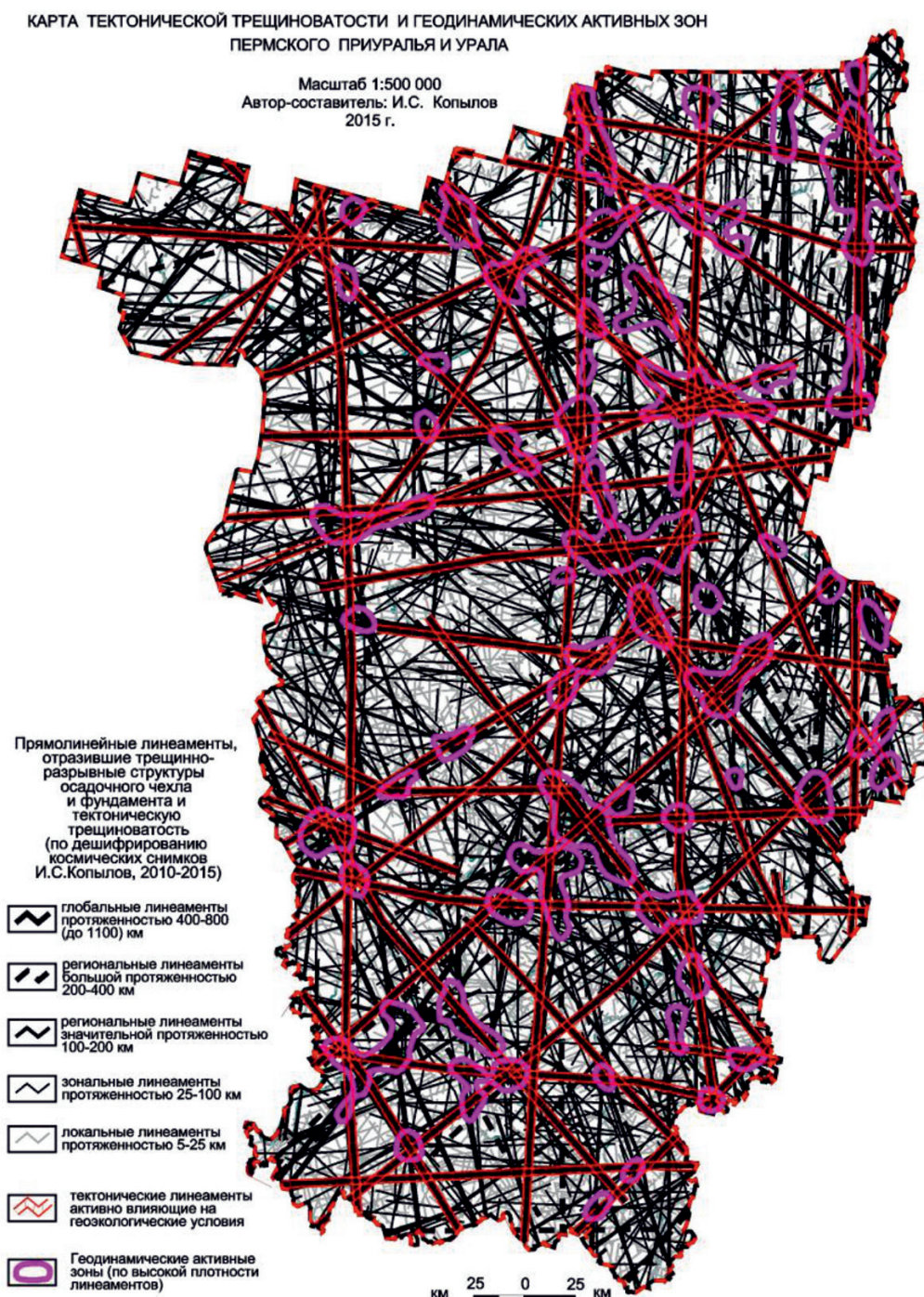


Рис. 1. Карта тектонической трещиноватости и геодинамических активных зон Пермского Приуралья и Урала [8]

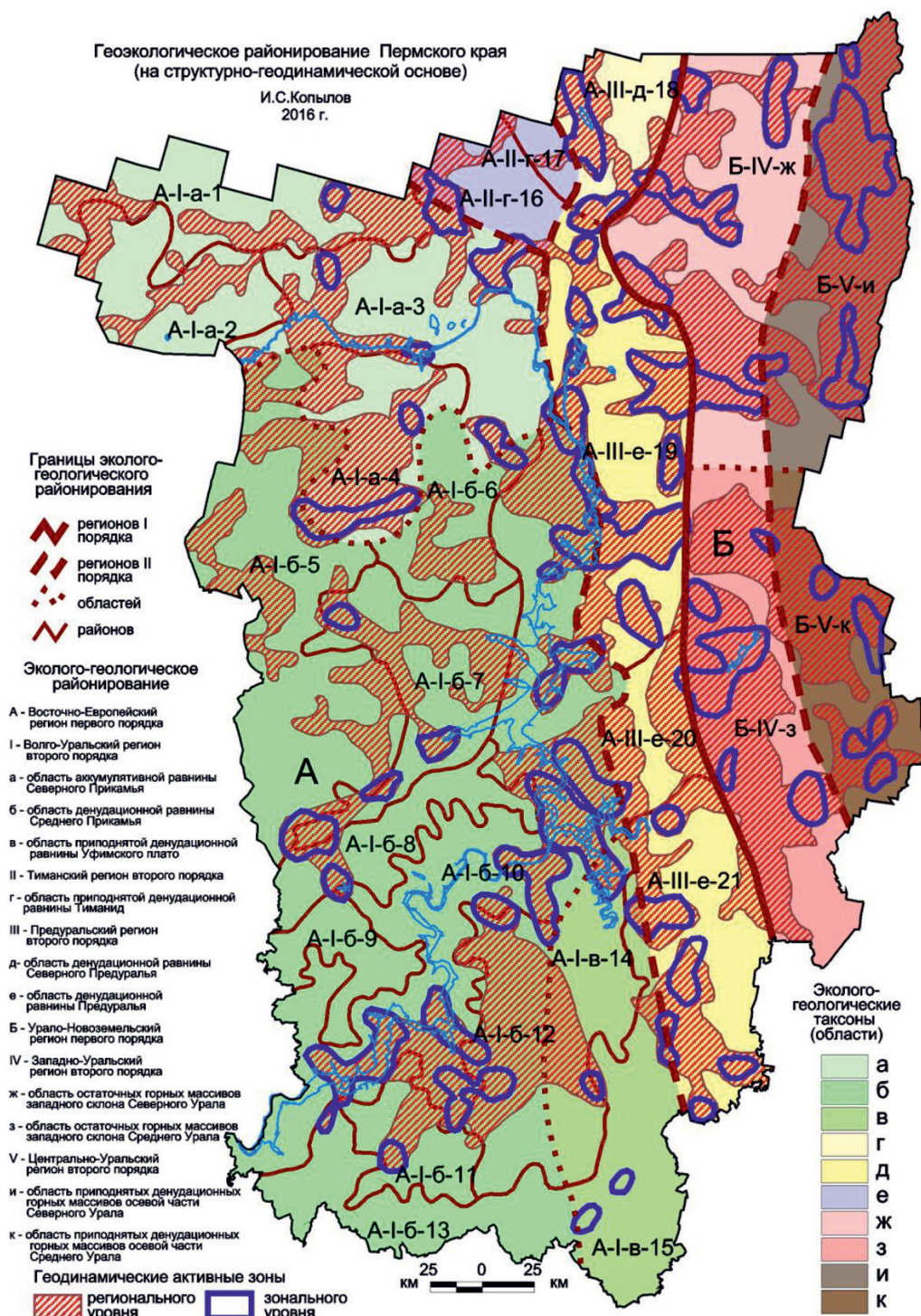


Рис. 2. Геоэкологическое районирование территории Пермского края на структурно-геодинамической основе

Неотектонические и геодинамические условия играют одну из основных ролей при определении геоэкологических условий. Состояние природно-геологической среды зависит от многих факторов и контролируется,

прежде всего геодинамическими условиями, обусловленными глубинным строением земной коры и степенью активности современных тектонических движений. В строении земной коры выделяются два основных

геодинамических элемента – относительно монолитные геоблоки со стабильным неотектоническим режимом и геодинамические активные зоны (ГАЗ) со значительно более высокой мобильностью неотектонических движений [22]. Поэтому при характеристике геоэкологических условий важно выделить эти геоблоки и определить степень геодинамической (неотектонической) активности, которая отражается на формировании морфоструктур, геохимических, геофизических полей, водоносных зон, геопатогенных аномалий, в увеличении диапазона экзогенных геологических процессов, на степени инженерной устойчивости территории, на сейсмичности территории [22].

В последнее десятилетие автором проведены региональные и крупномасштабные аэрокосмогеологические исследования (АКГИ) на территории Урала и Приуралья в различных целях [5, 6, 13, 14]. На основе дешифрирования современных цифровых спектрально-космических снимков выделено более 50 тыс. линеаментов, отождествляемых с тектоническими нарушениями фундамента и осадочного чехла (рис. 1).

На основе аэрокосмогеологических исследований, морфонеотектонического и линеаментно-блокового анализа выполнено неотектоническое районирование, отражающее блоково-тектоническое, морфоструктурное и геоморфологическое строение территории [13, 18], имеющее важное значение для изучения геоэкологических условий. По морфонеотектоническим показателям установлено большое количество аномалий, как с высокими значениями (которые представляют собой ГАЗ), так и с низкими значениями (стабильные зоны). Большинство аномалий на территории Пермского Приуралья и Урала группируются в 17 крупных ГАЗ регионального уровня (макрозон) с площадями 1–9 тыс. км², в среднем 4,3 тыс. км² [7].

Выделены 60 ГАЗ зонального уровня (мезозон) с площадями в среднем 100–300 км² и более 1 тыс. локальных ГАЗ с площадями в среднем 1–30 км². Проведен комплексный пространственный и корреляционный анализ по сопоставлению их с геофизическими, геохимическими полями, который показал хорошую сходимость этих данных, установлена ведущая роль геодинамических активных зон в формировании многих геохимических аномалий.

На основе анализа региональных и зональных геологических факторов формирования геоэкологических условий

территории Пермского края проведено геоэкологическое районирование на структурно-геодинамической основе (учитывая тектонические, неотектонические и геоморфологические критерии). Выделены два геоэкологических региона первого порядка, включающих пять геоэкологических регионов второго порядка, 10 геоэкологических областей, 25 геоэкологических районов (рис. 2).

Геоэкологические районы подразделяются на участки в зависимости от литологического состава почв и пород, состояния ландшафтов, гидрогеологических, геохимических особенностей, развития геологических процессов, обусловленных современной геодинамикой [10, 15–18, 24].

Заключение

Медико-геоэкологический анализ показал на увеличение общего числа заболеваний населения, особенно – детского контингента на территориях с повышенной геодинамической активностью [8]. В фундаментальной работе «Теория и методология экологической геологии» [29] уделяется повышенное внимание зонам биологического дискомфорта (геопатогенным зонам), связанным с геодинамическими и геохимическими факторами. Наша интегральная геоэкологическая оценка [9, 17] с учетом 11 групп природно-техногенных показателей свидетельствует о ведущей роли ГАЗ в формировании геоэкологических условий. Поэтому мы считаем, что критерий геодинамической активности является одним из важнейших при комплексной оценке геоэкологического состояния и должен в обязательном порядке учитываться при проведении региональных и детальных геоэкологических исследований природных и урбанизированных территорий.

Работа выполнена при финансовой поддержке со стороны Минобрнауки России в рамках базовой части государственного задания № 2014/153 № 269 в сфере научной деятельности.

Список литературы

1. Геологическое строение СССР. Т.1. Русская платформа. – Л., 1985.
2. Грязнов О.Н. Факторы инженерно-геологических условий Урала. Региональные геологические факторы // Известия Уральского государственного горного университета. – 2014. – № 3 (35). – С. 30–50.
3. Копп М.Л., Вержбицкий В.Е., Колесниченко А.А., Копылов И.С. Новейшая динамика и вероятное происхождение Тулвинской возвышенности (Пермское Приуралье) // Геотектоника. – 2008. – № 6. – С. 46–69.
4. Копылов И.С. Аномалии тяжелых металлов в почвах и снежном покрове города Перми, как проявления факторов

геодинамики и техногенеза // *Фундаментальные исследования*. – 2013. – № 1–2. – С. 335–339.

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

6. Копылов И.С. Геодинамические активные зоны Верхнекамского месторождения калийно-магниевых солей и их влияние на инженерно-геологические условия // *Современные проблемы науки и образования*. – 2011. – № 5.; URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=4894>.

7. Копылов И.С. Геодинамические активные зоны Приуралья, их проявление в геофизических, геохимических, гидрогеологических полях // *Успехи современного естествознания*. – 2014. – № 4. – С. 69–74.

8. Копылов И.С. Геологические факторы формирования геоэкологических условий // *Исследования в области естественных наук*. – 2015. – № 6 (42). – С. 35–43.

9. Копылов И.С. Геоэкологическая роль геодинамических активных зон // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. – 2014. – № 7. – С. 67–71.

10. Копылов И.С. Закономерности формирования почвенных ландшафтов Приуралья, их геохимические особенности и аномалии // *Современные проблемы науки и образования*. 2013. № 4.; URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=9777>.

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

12. Копылов И.С. Региональный ландшафтно-литогеохимический и геодинамический анализ: монография / LAP LAMBERT Academic Publishing. Saarbrücken, Germany. – 2012. – 152 с.

13. Копылов И.С. Линеаментно-блоковое строение и геодинамические активные зоны Среднего Урала // *Вестник Пермского университета. Геология*. – 2011. – № 3. – С. 18–32.

14. Копылов И.С. Линеаментно-геодинамический анализ Пермского Урала и Приуралья // *Современные проблемы науки и образования*. – 2012. – № 6.; URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=7570>.

15. Копылов И.С. Основные водоносные комплексы Пермского Прикамья и перспективы их использования для водоснабжения // *Успехи современного естествознания*. – 2014. – № 9–2. – С. 105–110.

16. Копылов И.С. Поиски и картирование водообильных зон при проведении гидрогеологических работ с применением линеаментно-геодинамического анализа // *Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета*. – 2013. – № 93. – С. 468–484.

17. Копылов И.С. Принципы и критерии интегральной оценки геоэкологического состояния природных и урбанизированных территорий // *Современные проблемы науки и образования*. – 2011. – № 6.; URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=5214>.

18. Копылов И.С. Теоретические и прикладные аспекты учения о геодинамических активных зонах // *Современные проблемы науки и образования*. – 2011. – № 4.; URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=4745>.

19. Копылов И.С., Даль Л.И. Типизация и районирование ландшафтно-геохимических систем // *Современные проблемы науки и образования*. – 2015. – № 2–1.; URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=21150>.

20. Копылов И.С., Даль Л.И. Геоэкологические оценка состояния природной среды Коми-Пермяцкого округа // *Современные проблемы науки и образования*. – 2015. – № 2–2.; URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=22561>.

21. Копылов И.С., Коноплев А.В. Геологическое строение и ресурсы недр в атласе Пермского края // *Вестник Пермского университета. Геология*. – 2013. – № 3 (20). – С. 5–30.

22. 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/ru/article/view?id=11918>.

23. Копылов И.С., Коноплев А.В., Ибраимов Р.Г., Осовецкий Б.М. Инженерно-геологическое изучение, картографирование, районирование территории Пермского края // *Фундаментальные исследования*. – 2014. – № 11–10. – С. 2190–2195.

24. Копылов И.С., Коноплев А.В., Ибраимов Р.Г., Осовецкий Б.М. Региональные факторы формирования инженерно-геологических условий территории Пермского края // *Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета*. – 2012. – № 84. – С. 102–112.

25. Копылов И.С., Лунев Б.С., Наумова О.Б., Маклашин А.В. Геоморфологические ландшафты, как основа геоэкологического районирования // *Фундаментальные исследования*. – 2014. – № 11–10. – С. 2196–2201.

26. Копылов И.С., Наумов В.А., Наумова О.Б., Харитонов Т.В. Золото-алмазная колыбель России. – Пермь: Перм. гос. нац. иссл. ун-т, 2015. – 132 с: ил.

27. Оборин В.В., Копылов И.С. Климатогеохронологическая история неоплейстоцена севера Пермского Предуралья и ее связь с неотектоническими движениями, трансгрессивными и регрессивными циклами // *Геология и полезные ископаемые Западного Урала*. – 2015. – № 15. – С. 83–90.

28. Спирин Л.Н., Шмыров В.А. Основные черты голоценовой тектоники и палеогеографии Пермского Приуралья // *Физико-географические основы развития и размещения производительных сил Нечерноземного Урала*. – Пермь, 1984. – С. 107–113.

29. Теория и методология экологической геологии / Трофимов В.Т. и др. Под ред. В.Т. Трофимова. – М.: Изд-во МГУ, 1997. – 368 с.

30. Чадаев М.С., Гершанок В.А., Гершанок Л.А., Копылов И.С., Коноплев А.В. Гравиметрия, магнитометрия, геоморфология и их параметрические связи. – Пермь: Перм. гос. нац. иссл. ун-т, 2012. – 91 с.