

УДК 622.131.1

UDC 622.131.1

**РЕГИОНАЛЬНЫЕ ФАКТОРЫ
ФОРМИРОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНО-
ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ТЕРРИТОРИИ
ПЕРМСКОГО КРАЯ**

**REGIONAL FACTORS IN FORMING THE
ENGINEERING AND GEOLOGICAL
CONDITIONS OF THE PERM REGION**

Копылов Игорь Сергеевич
к.г.-м.н.

Kopylov Igor Sergeevich
Cand.Geol.-Min.Sci.

Коноплев Александр Владимирович
к.т.н., доцент
*Пермский государственный национальный
исследовательский университет,
Естественнонаучный институт, Пермь, РФ*

Konoplev Aleksandr Vladimirovich
Cand.Tech.Sci., associate professor
*Perm state national research university,
Natural Science Institute, Perm, Russia*

Ибламинов Рустем Гильбрахманович
д.г.-м.н., профессор

Iblaminov Rustem Gilbrakhmanovich
Dr.Sci.Geol.-Min., professor

Осовецкий Борис Михайлович
д.г.-м.н., профессор
*Пермский государственный национальный
исследовательский университет, Пермь, Россия*

Osovetsky Boris Mikhajlovich
Dr.Sci.Geol.-Min., professor
Perm state national research university, Perm, Russia

В статье дана краткая характеристика основных факторов региональной инженерно-геологической обстановки и приведены результаты районирования на основе принципа формационного анализа и типизации инженерно-геологических условий территории Пермского края

The article summarizes the main factors of regional engineering and geological conditions, and the results of zoning on the basis formation analysis and classification of engineering-geological conditions in the Perm region

Ключевые слова: ИНЖЕНЕРНО-
ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ,
РЕГИОНАЛЬНЫЕ ФАКТОРЫ,
РАЙОНИРОВАНИЕ

Keywords: ENGINEERING AND GEOLOGICAL
CONDITIONS, REGIONAL FACTORS, ZONING

Под факторами региональной инженерно-геологической обстановки здесь понимаются движущие силы (причины) различных процессов, происходящих в природе, обуславливающих формирование и изменение верхней части литосферы, природных и природно-техногенных ландшафтов, запасов и химического состава подземных вод, геохимических полей, месторождений полезных ископаемых, а также приводящих к изменению геологической среды.

Геологическая среда по определению Е.М. Сергеева [6] – это любые горные породы, которые слагают верхнюю часть литосферы и рассматриваются как многокомпонентные системы, находящиеся под

воздействием инженерно-хозяйственной деятельности человека. В современном понимании «геологическая среда» является более широким понятием. С позиции системного анализа, по Г.А. Голодковской и Ю.Б. Елисееву [1], геологическая среда является открытой системой и рассматривается только в совокупности с техносферой как природно-техническая система. Геологическая среда включает в себя почвы, горные породы, подземные воды, газы, органические вещества и живые организмы, находящиеся во взаимодействии; она характеризуется геологическими, геофизическими и геохимическими полями и находится под влиянием многообразных внешних, в том числе антропогенных нагрузок.

Основные региональные факторы формирования инженерно-геологических условий Пермского Предуралья и Урала условно разделены на три группы: 1) физико-географические факторы - орографические, климатические, гидрологические, геоботанические, почвенные условия, 2) геологические факторы - литолого-фациальные условия, структурно-тектоническая обстановка, неотектонические и геоморфологические условия и 3) гидрогеологические факторы.

Физико-географические факторы

Основные сведения о физической географии Пермского края содержатся в трудах И.П. Герасимова (1948), М.В. Карандеевой (1952, 1957), Г.А. Максимовича (1960), А.М. Архангельского (1963), А.С. Шкляева, В.А. Балкова (1963), Н.В. Введенской, И.И. Голубевой (1964), Б.А. Чазова (1958, 1960, 1967), А.П. Сигова (1969), Н.Я. Коротаева, С.И. Селиванова (1969), Ю.А. Мещерякова (1960, 1972, 1973), Л.Н. Спирина (1977), А.М. Комлева, Е.А. Черных (1984), Л.А. Шимановского (1985, 1990), Н.Н. Назарова, М.Д. Шарыгина (1999) и

др.

Рельеф. В орографическом отношении территория Пермского края расположена на восточной окраине Русской (Восточно-Европейской) равнины (примерно 80% территории) и Уральских горах (20%). Современные физико-географические процессы в равнинной части подчиняются географической зональности Русской равнины. Важнейшее значение при этом приобретают зональные показатели – гидролого-климатические и почвенно-биогеографические. Природа физико-географических процессов в горной части определяется высотной поясностью Урала. Для нее характерны аazonальные геолого-геоморфологические показатели (Чазов, 1967).

Современный рельеф Пермского края является результатом противоречивого взаимодействия эндогенных и экзогенных процессов. Современная орография Предуралья сложилась на древней тектонической структуре в результате тектонических и денудационных процессов. Ведущими факторами рельефообразования являются тектонические движения, эрозионно-денудационные процессы и литологический состав отложений. На равнинной платформенной части территории большую роль играют аккумулятивные, эрозионно-денудационные и карстовые процессы; в горной части, представляющей древнее складчатое сооружение более интенсивно проявляются денудационные процессы. В последние годы важная роль в формировании рельефа придается блоковой тектонике и неотектонике с вертикальными и горизонтальными смещениями.

Климат. По климатическому районированию территория Пермского края расположена в зоне умеренных широт, входя в состав Атлантико-континентальной области и характеризуется умеренно

континентальным климатом с холодной продолжительной зимой и теплым, иногда жарким летом. Основное значение в формировании климата принадлежит радиационному фактору, определяющему физические процессы в атмосфере и на земной поверхности.

Климатические факторы, особенно атмосферные осадки и температура воздуха в значительной мере оказывают влияние на формирование природных вод - их водного режима и состава. Атмосферные осадки, особенно в периоды их максимального выпадения участвуют в пополнении запасов подземных вод. Малая минерализация атмосферных осадков и кислая реакция среды способствует также интенсивному выщелачиванию пород, залегающих вблизи земной поверхности.

Гидрография. На территории края имеется огромное количество рек, ручьев, озер, болот, искусственных водоемов – прудов и три водохранилища. Все реки рассматриваемой территории принадлежат бассейну р. Камы. Гидрографическая сеть развита довольно равномерно. Густота речной сети изменяется на территории от 0,4 до 0,8 км на 1 км², увеличиваясь в северном направлении, средняя густота речной сети по краю составляет 0,55 км на 1 км². Для гидросети в целом характерна тесная связь с геолого-тектоническим строением, при этом важное значение для выбора направления течения многих рек имеет разломная тектоника осадочного чехла, а характер течения рек и разработанность их долин во многом зависит от геолого-структурной обстановки и литологии размываемых пород.

Почвы и растительность. Территория Пермского края расположена в лесной зоне (зоне тайги), основным типом растительности являются леса, покрывающие склоны и водораздельные пространства,

которые занимают более 70% всей площади. Растительный покров принято подразделять на три подзоны: среднюю, южную тайгу, хвойно-широколиственные леса, а также районы Кунгурской лесостепи и горной тайги. Для края характерно большое разнообразие почв. Распределение типов и видов почв имеет две особенности - зональность почв на дренированных водоразделах и широкую изменчивость в пределах одной и той же зоны в связи с различиями геологического строения, характером рельефа, условиями увлажнения и степенью сельскохозяйственного освоения. Современное почвообразование в регионе характеризуется развитием двух основных процессов – подзолистого и дернового. Поэтому в крае преобладают подзолистые и дерново-подзолистые почвы.

Геологические факторы

Геолого-структурные факторы имеют важнейшее значение в формировании инженерно-геологических свойств пород. Основы современных представлений о геологическом строении региона заложены в конце прошлого 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. В настоящее время представление о геологическом строении региона значительно расширилось благодаря буровым, геофизическим, геолого-съёмочным, дистанционным и аналитическим работам.

Территория края располагается на стыке двух крупнейших геологических систем – Восточно-Европейской или Русской платформы (Русская плита) и Уральской герцинской складчатой областью. Западная и

центральная части территории находятся на восточной окраине Русской плиты, которая к востоку сменяется зоной Предуральяского краевого прогиба, переходящего в Западно-Уральскую зону складчатости и Центрально-Уральское поднятие [3].

Неотектонические и морфоструктурные условия

Неотектонические условия играют одну из основных ролей при определении инженерно-геологических условий территорий. Состояние геологической среды зависит от многих факторов и контролируется, прежде всего, геодинамическими условиями, обусловленными глубинным строением земной коры и степенью активности современных тектонических движений.

Методы морфоструктурного анализа с целью оценки структурного плана территорий на основе закономерностей между новейшими тектоническими движениями и рельефом земной поверхности применяются в Пермском крае более 30 лет. Особенно широко они применялись при поисках нефти и газа, для гидрогеологических и инженерно-геологических целей, а также для решения прикладных задач при поисках месторождений полезных ископаемых. Основным материалом по этим работам (включая анализ междуречных пространств, крутизну склонов, густоту речной сети, расчлененность рельефа) обобщен Л.А. Шимановским и О.Л. Алексеевой (1987, 1988), И.С. Копыловым (2004). Изучение мегатрещиноватости территории проводилось В.Г. Гацковым, Н.Я. Быковым и др. (1994-2004), Л.П. Нельзиным и др. (1992), И.С. Копыловым (2004).

Трещиноватость резко изменяет прочностные, деформационные и фильтрационные свойства горных пород, а также играет большую роль в распределении поверхностных и подземных карстовых форм, являясь

фактором водопроницаемости скальных массивов в карстующейся породе. Наибольшее значение в развитии ЭГП (в основном эрозии и карста) имеет тектоническая трещиноватость.

Гидрогеологические факторы

Территория Пермского края характеризуется сложными гидрогеологическими условиями. По схеме гидрогеологического районирования западная предуральская часть края входит в систему русских артезианских бассейнов и принадлежит восточной окраине Восточно-Русского артезианского бассейна. В пределах этой структуры первого порядка выделены три структуры второго порядка: 1) восточная окраина Волго-Камского бассейна, 2) Предуральский артезианский бассейн, 3) раскрытый бассейн трещинно-карстовых вод Пермско-Башкирского свода. Восточная часть является частью крупной Урало-Тиманской системы бассейнов и представляет собой Уральскую систему бассейнов грунтовых вод зон трещиноватости (структура второго порядка), в пределах которой выделены бассейны второго порядка: 1) бассейны грунтовых вод зон трещиноватости в породах верхнего и среднего палеозоя Западно-Уральской зоны складчатости и 2) бассейны грунтовых вод зон трещиноватости в породах нижнего палеозоя и протерозоя Центрально-Уральского поднятия.

В разрезе осадочного чехла Предуралья выделяются два водоносных (гидрогеодинамических) этажа различающихся по гидрогеодинамическим и гидрогеохимическим условиям - верхний и нижний. В зависимости от изменения напорности и направления движения подземных вод выделяют гидрогеодинамические зоны: аэрации, безнапорно-субнапорных нисходящих, субнапорных нисходяще-восходящих, напорных нисходяще-восходящих, напорных восходящих и избыточно-напорных восходящих вод. Верхние три зоны составляют верхний гидрогеодинамический этаж, нижние три – нижний гидрогеодинамический этаж. Этажи разделены

между собой водоупорным иренским карбонатно-сульфатным комплексом в пределах Восточно-Русского сложного бассейна.

На основе анализа региональных факторов формирования инженерно-геологических условий территории Пермского края авторами проведено инженерно-геологическое районирование на основе принципа формационного анализа и типизация инженерно-геологических условий территории Пермского края [2, 4, 5]. В результате проведения инженерно-геологического районирования, учитывая тектонические, неотектонические и геоморфологические критерии (по геоструктурам и морфоструктурам различного порядка), выделены два инженерно-геологических региона первого порядка, включающих пять инженерно-геологических регионов второго порядка, 10 областей, 25 районов (рис.). В результате проведения типологического районирования инженерно-геологические районы по литолого-генетическому принципу подразделены на крупные участки (участки первого порядка). Всего выделено 183 инженерно-геологических участка с площадями 223-1747, в среднем 907 км². При выделении их учитывались (в порядке приоритета): формации и подформации пород коренной основы, геолого-генетические комплексы четвертичных отложений, комплексы почвогрунтов, орографические уровни рельефа.

Выполнена оценка степени инженерно-геологической сложности территории Пермского края по выделенным инженерно-геологическим участкам. Для этого проведено зонирование по основным факторам, определяющим инженерно-геологические условия Пермского Приуралья на региональном уровне: распространению основных экзогенных геологических процессов (карста, овражности, заболачивания и др.), эрозионной расчлененности рельефа, сейсмичности, неотектоническим показателям (плотности линеаменов и мегатрещин).

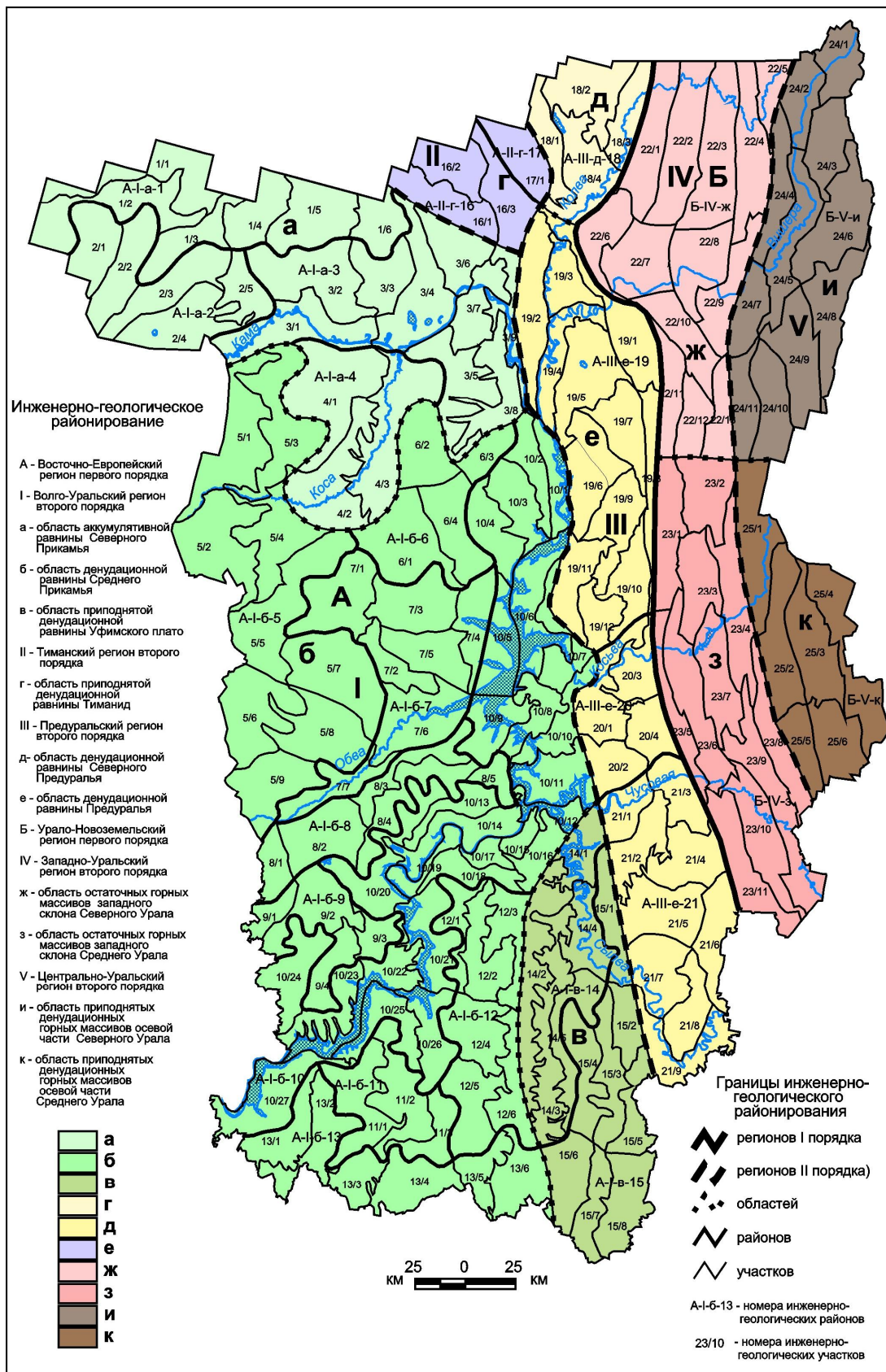


Рисунок – Инженерно-геологическое районирование территории Пермского края

Интегральная оценка всех этих показателей позволила определить (экспертно-балльным путем) степень инженерно-геологической сложности промышленного и хозяйственного освоения и категорию условий каждого участка. Выделено 4 типа участков (и три промежуточные категории): 1) благоприятные (требуется обычная инженерная подготовка), 2) условно благоприятные (требуется значительная инженерная подготовка), 3) ограниченно благоприятные (требуется сложная инженерная подготовка), 4) неблагоприятные (требуются специальные трудноосуществимые методы инженерной подготовки). При этом участки с 1 и 1-2 категориями сложности развиты в основном в северо-западной и западной части Пермского края, (занимая 20 % всей площади); участки 2 категории сложности занимают большую часть территории Пермского края (60 % всей площади); участки с 2-3 категорией сложности развиты фрагментарно в северо-восточной и центральной части, в районах камских водохранилищ (15 % всей площади); участки с 3 и 3-4 категорией сложности развиты в промышленных районах Пермского края – Пермской, Соликамско-Березниковской, Кунгурской, Кизеловской, Чусовской промзон (5 % всей площади). Участки с 4 категорией сложности на территории Пермского края не выделяются.

Список литературы

1. Голодковская Г.А., Елисеев Ю.Б. Геологическая среда промышленных регионов. М.: Недра, 1989. 220 с.
2. Ибламинов Р.Г., Лебедев Г.В. Геология и полезные ископаемые Коми-Пермяцкого автономного округа. Кудымкар. Коми-Пермяцкое книжное изд-во, 1995. 136 с.
3. Инженерная геология СССР. В 8-ми томах. Т.1. Русская платформа. М., Изд-во Моск. ун-та, 1978. 527 с.
4. Коноплев, А.В., Копылов И.С. Инженерно-геологическое ранжирование территории Пермского края для регионального недропользования при освоении минерально-сырьевых ресурсов // Эколого-экономические проблемы освоения минерально-сырьевых ресурсов: тез. докладов междунар. научн. конф. Пермь: ЕНИ. 2005. С. 174-175.

5. Копылов И.С., Коноплев А.В. Инженерно-геологическое картографирование и районирование территории Пермского края на основе ГИС-технологий // «Проблемы инженерной геологии карста урбанизированных территорий и водохранилищ». Материалы Всерос. науч.-практ. конф. ПГУ. Пермь, 2008. С. 160-168.
6. Сергеев Е.М. Инженерная геология. М.: Изд-во МГУ, 1982. 380 с.