

РЕГИОНАЛЬНАЯ ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ (РИГ)

Рекомендуемая литература

а) основные:

1. *Инженерная геология России. Том 1. Грунты России/ Под ред. В.Т. Профимова, Е.А. Волосенского, В.А. Коралева. М.:КДУ/2011. 672 с.*
2. *Каратаев В.А. Региональная гидрогеология. Учебник для ВУЗов. СПб: СПИГТИ(ТУ), 2005.*
3. *Каратаев В.А., Нерсова Л.П. Региональная инженерная геология (теоретические основы). Учебное пособие. СПб: СПИГТИ(ТУ), 2006.*
4. *Каратаев В.А., Петров Н.С. Региональная гидрогеология. Иркутск: СВБ: СПИГТИ(ТУ), 2001.*
5. *Рябенко Т.Г. Региональное грунтоведение (Восточная Сибирь). Иркутск: ИЗС СО РАН, 2010. 287 с.*
6. *Профимов В.Т. Инженерно-геологические карты. Учебное пособие. М.:КДУ, 2007.*
7. *Профимов В.Т., Авракина Т.И. Теоретические основы региональной инженерной геологии. Учебник для ВУЗов. М.: ГЕОС, 2007.*
8. *Профимов В.Т., Зинин Д.Г. Экологическая геология. Учебник для студентов геологических специальностей. М.: Геоинформарк, 2002.*
9. *Вернадский В.И. История природных вод. Под ред. С.Л. Шарваца и Ф.Т. Янишиной. М.: Наука, 2003.*
10. *Геология и полезные ископаемые России. В шести томах. Под ред. О.В. Петрова, Л.И. Красного, А.Ф. Морозова. Книга1, 2, 3. СПб.: изд-во ВСГЕН, 2006.*
11. *Зеларов И.С. Картографический метод в региональных инженерно-геологических исследованиях. Учебное пособие. СПб: СПИГТИ(ТУ), 1997.*
12. *Иванов И.П., Пржевальский Ю.Б. Инженерная (экологическая) геодинамика. СПб: Наука, 2000.*
13. *Инженерная геология равнины провинции Кларков –Клишпертон в Тихом океане/ Я.В. Цивилевский, А.В. Кондратенко, С.А. Козлов и др. Тр. ВНИИОкеангеология М на природных ресурсов РФ и РАН. Т.197. СПб.: Наука, 2004.*
14. *Козлов С.А. Инженерная геология Западно-Аргентинского палеофа России. СПб: ВНИИОкеангеология, 2004. 147 с.*
15. *Михайлова Е.Д., Кагарянов А.Х., Чоча Н.Г. Региональная геология. Крайний север геологического строения континентальной части России. Учебное пособие. СПб.: СПИГТИ(ТУ), 2006.*
16. *Недра России. Том 2. Экология геологической среды. Под редакцией Н.В. Межеловского, А.А. Смацова. Санкт-Петербург – Москва, 2002.*
17. *Профимов В.Т., Авракина Т.И., Спиридонов Д.А. Инженерно-геологические структуры Земли. Изд-во МГУ, 2001.*
18. *Профимов В.Т. Зональность инженерно-геологических условий континентов Земли. Изд-во МГУ, 2002.*
19. *Профимов В.Т., Каратаев В.А., Волосенский Е.А., Голодовская Г.А. и др. Грунтоведение. Под ред. В.Т. Профимова. – 6-е изд., перераб. и доп.-М.: Изд-во МГУ, 2005. Классической университетский учебник.*
20. *Лавин В.Е. Геотехника с основами геодинамики. Учебник для студентов геологических специальностей. М.: Изд-во КДУ, 2005.*

ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОЛОГИИ

I – (до 1946 г.)

II – (1947–1961 гг.)

III – (1961–1981 гг.)

IV – (1982 г.–по настоящее время)

- На первом этапе происходило интенсивное инженерное освоение огромных территорий, появлялась инженерно-геологическая информация, касающаяся условий эксплуатации и строительства различных сооружений, в том числе гидротехнических, промышленных, гражданских, карьеров и многих других; происходило накопление и обобщение материалов, которые были собраны в результате инженерно-геологических изысканий.
- Развитие инженерной геологии и некоторые основы региональной геологии в этот период определили такие ученые, как К. Терзаги, О. Мейнцер, И.В. Попов, В.А. Приклонский, Н.А. Цытович, Н.Н. Маслов и др.

- **Второй этап** начался с обоснования необходимости создания нового направления в инженерной геологии – регионального.
- На основе данных строительства и эксплуатации инженерных сооружений развивалось картирование и описание ИГУ крупных территорий, выявлялись инженерно-геологические закономерности, а также обосновывались основные зависимости.
- Наиболее важную лепту в создание и развитие РИГ на этом этапе внесли И.В. Попов, Н.Н. Маслов, Н.В. Коломенский, Л.Д. Белый, С.А. Роза, И.С. Комаров. В этот период началось чтение курса «Инженерная геология СССР» и вышло учебное пособие И.В. Попова.

Третий этап является самым плодотворным для РИГ.

- В это время вышло большое количество справочников, монографий, статей:
- появилась на свет восьмитомная монография «Инженерная геология СССР» под редакцией Е.М. Сергеева,
- были опубликованы весьма важные для становления региональной инженерной геологии работы В.Т. Профимова по Западной Сибири (1977),
- Г.К. Бондарика «Общая теория инженерной (физической) геологии» (1981),
- «Методическое руководство по инженерно-геологической съемке масштаба 1:200000» (1978),
- начались инженерно-геологические исследования дна Мирового океана.
- Среди наиболее активных участников создания теоретических и методических основ РИГ следует отметить В.Д. Ломтадзе, В.И. Осипова, Г.С. Золотарева, Г.А. Голодовскую, В.Т. Профимова, И.С. Комарова, Ф.В. Котлова, М.В. Чуринова, Г.Г. Скворцова и др.

На четвертом этапе произошло :

- **Комплексование РИГ** с другими региональными геологическими дисциплинами. Это естественно, поскольку на первых этапах развития науки происходит ее дифференциация, а на заключительных – комплексование, объединение, интегрирование одних наук в другие. В РИГ широко используются информационные, структурные, геодинамические, ландшафтные и другие формы анализа. Их применяют, прежде всего, для выявления некоторых геологических закономерностей, пространственного распространения геологических тел, особенностей их форм и состава, направленности и интенсивности геологических процессов. Другой областью проявления интеграционных процессов в РИГ со смежными науками является изучение природной зональности.
- **Внедрение компьютерных технологий в РИГ.** Появились новые направления в РИГ: компьютерная картография и моделирование инженерно-геологических процессов.
- **Экологизация РИГ.** Этому способствовали работы В.Т. Трофимова, В.А. Мироненко, А.И. Шеко, А.А. Смыслова.
- **Глобализация РИГ.** Вопрос необходимости изучения планетарных инженерно-геологических закономерностей поставлен в работе С.Д. Ершовой и Е.М. Сергеева, которые рассмотрели инженерно-геологическое типологическое районирование Земли (1983). Дальнейшее развитие эти идеи получили в монографии В.Т. Трофимова и его коллег, которые привели инженерно-геологическое районирование планеты и выделили инженерно-геологические структуры, соответствующие разному уровню – планетарному, региональному и локальному.

Объект и предмет региональной инженерной геологии

- Понятие "региональная инженерная геология" впервые сформулировал И.В. Попов в 1961 г. *Региональная инженерная геология является разделом инженерной геологии, который занимается изучением закономерностей инженерно-геологических условий строительства и эксплуатации инженерных сооружений в земной коре и на ее поверхности.* Она изучает:
 - 1) закономерности проявления на земле факторов инженерно-геологических условий, обусловленные природной обстановкой, в первую очередь, геологическим строением и геологической жизнью местности;
 - 2) комплексы факторов природных условий, определяющих геологические условия строительства и эксплуатации инженерных сооружений на данной территории;
 - 3) инженерно-геологические процессы и явления на основе опыта строительства на данной территории".
- **Объект изучения** региональной инженерной геологии – верхние горизонты земной коры, изучаемые в связи с инженерно-хозяйственной деятельностью человека.
- **Предметом** региональной инженерной геологии следует считать знания о региональных закономерностях развития верхних горизонтов земной коры (литосферы) и их взаимодействия с инженерными сооружениями (региональными литотехническими системами) в связи с осуществленной, текущей или планируемой инженерно-хозяйственной деятельностью человека.
- В.Т. Трофимов: **РИГ** - это система инженерно-геологических знаний о различных структурных зонах земной коры.

- Предмет исследований у всех научных направлений инженерной геологии однотипен – система инженерно-геологических знаний об изучаемом объекте. Инженерная геология отличается от других геологических дисциплин тем, что изучает земную кору (породы, процессы, структурные зоны) со своих, инженерно-геологических позиций. Это изучение прямо или косвенно связано с инженерно-хозяйственной деятельностью человека. Следовательно, **предмет региональной инженерной геологии – это система инженерно-геологических знаний о различных структурных зонах земной коры.**

- Среди других формулировок наиболее емким представляется определение РИГ, данное **Г.К. Бондариком**: *«Региональная инженерная геология – это научное направление, которое занимается изучением структуры и свойств геологической среды и составляющих ее компонентов, закономерностями их формирования и пространственной изменчивостью в связи с планируемой и осуществляемой деятельностью человека. В этом определении появилось новое понятие – «геологическая среда».*

ОБЪЕКТОМ изучения РИГ является «геологическая среда».

В.Т.Трофимов и Т.И.Аверкина считают, что объектом региональной инженерной геологии являются различные "структурные зоны земной коры".

- Можно рассматривать и другие варианты, например, считать объектом исследований РИГ ^
- литосферу, ее верхнюю часть, или геологическое пространство (по В.И.Вернадскому),
 - специализированное геологическое пространство (по М.С.Захарову).

- Термин «геологическая среда», во-первых, предполагает возможность ее использования для различных форм деятельности человека (обитания, эксплуатации, строительства и др.). С другой стороны, геологическая среда – составная часть природной среды (наравне с водной, воздушной, космической и т.д.), поэтому ее необходимо исследовать во взаимодействии с другими средами и оболочками планеты. Геологическую среду, ее компоненты, пространственную изменчивость можно рассматривать в разных масштабах – глобальном, региональном, локальном, т.е. границы ее изучения могут расширяться или сужаться в зависимости от целей исследования. Кроме того, геологическую среду можно изучать в **разном временном** диапазоне, начиная от точечного среза, т.е. исследования объекта в динамическом режиме.

Можно выделить три состояния геологической среды:

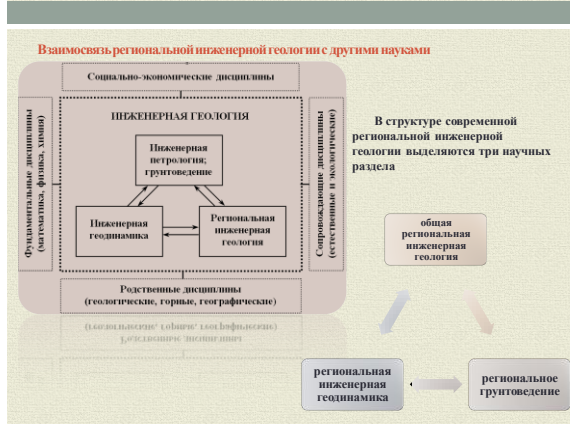
- природное,
- природно-техногенное,
- техногенно-нарушенное.

Формулировка Г.К. Бондарика была несколько уточнена:

- **РИГ – это фундаментальный раздел инженерной геологии; она изучает структурно-пространственную организацию и эволюцию геологической среды, состав, состояние и свойства составляющих ее компонентов, их взаимодействия и изменчивость в связи с планируемой и осуществляемой деятельностью человека; другими словами, РИГ занимается изучением инженерно-геологических условий крупных регионов для решения теоретических и практических задач, связанных с освоением этих территорий (В.А. Кирихин, Л.П. Норова, 2004).**

- Г.К. Бондарик **предметом** исследований РИГ считает структуру и свойства геологической среды, определяющие инженерно-геологические условия, и закономерности их пространственной изменчивости.
- В.А. Кирихин и Л.П. Норова считают, что **предметом** РИГ являются знания об инженерно-геологических условиях крупных территорий, представляющих собой результат взаимодействия и взаимообусловленности компонентов геологической среды. Наиболее важные из них образуют **систему порода-вода-газ-живые организмы-инженерные сооружения**. Кроме того, взаимодействие указанных компонентов между собой определяет изменение инженерно-геологической обстановки, их характер и последствия. В инженерно-геологической системе могут функционировать не все пять выделенных компонентов, а – четыре, три и даже один (в тех случаях, когда действиями остальных компонентов можно пренебречь).

• **Региональная инженерная геология** - научное направление инженерной геологии, исследующее инженерно-геологические условия различных структурных зон земной коры, закономерности их пространственного распределения, формирования и пространственно-временного изменения под воздействием современных и прогнозируемых геологических процессов, формирующихся в ходе естественного развития земной коры под влиянием всей совокупности природных факторов и в связи с инженерно-хозяйственной, прежде всего инженерно-строительной, деятельностью человечества [Трофимов, 1997].



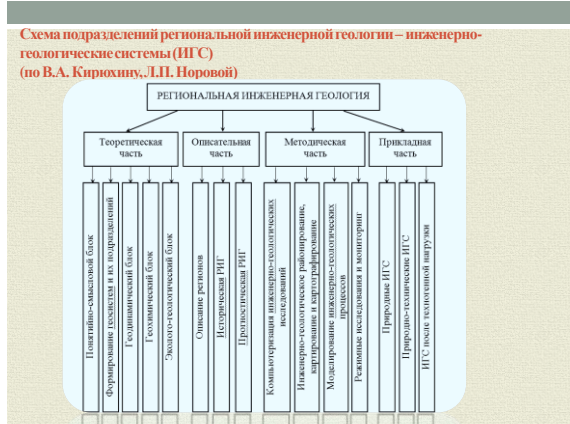
• **Общая региональная инженерная геология** - научный раздел, исследующий закономерности формирования, пространственного размещения (распределения) и изменения инженерно-геологических структур под влиянием современных и прогнозируемых природных и антропогенных геологических процессов [Трофимов, 1997]. Это основной раздел региональной инженерной геологии, в котором комплексно с инженерно-геологическими позициями изучаются природные или природно-технические литосистемы. Объекты при этом можно рассматривать и в признаковом, и в реальном геологическом пространствах, как статические и как динамические.

- Например, при разработке классификации инженерно-геологических структур Земли мы оперируем пространством признаков и принимаем объекты как неизменные во времени, то есть как квазистатическую систему.
- Если решать вопрос: как изменятся их инженерно-геологические условия при определенном природном или техногенном воздействии, то объекты будут рассматриваться в том же признаковом пространстве, но уже как динамические.
- При исполнении районирования какой-либо территории исследователь ищет дело уже не с признаковым, а с реальным геологическим пространством.

• **Региональное грунтоведение** - научный раздел, исследующий особенности пространственного распределения грунтов (как элемента инженерно-геологических структур), пространственно-временные закономерности формирования их состава, состояния и свойств и изменение под воздействием современных и прогнозируемых природных и антропогенных процессов [Трофимов, 1997]. При решении части этих задач анализируются историко-геологические вопросы, генетико-возрастные но существу. В этом отношении генетическое грунтоведение, выделявшееся рядом исследователей, входит в значительной степени в региональное грунтоведение, которое по содержанию является генетико-региональным.

• В региональном грунтоведении объекты чаще всего рассматриваются в геологическом пространстве, а круг решаемых задач очень широк - **морфологические, ретроспективные и прогнозные**. Именно региональное грунтоведение призвано характеризовать вещественный состав, состояние и свойства пород, слагающих различные инженерно-геологические структуры.

• **Региональная инженерная геодинамика** - научный раздел, исследующий временно-пространственные закономерности развития в массивах верхних горизонтов земной коры современных и прогнозируемых природных и антропогенных геологических процессов [Трофимов, 1997]. Основное внимание уделяется изучению пространственной приуроченности этих процессов (морфологический задача), закономерностей их формирования (ретроспективная задача), а также разработке **пространственного прогноза** природных и антропогенных геологических процессов.



ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ может быть разбита на пять основных блоков:

1. Понятийно-смысловой блок последовательно рассматривает основные понятия и термины; основные законы РИГ; инженерно-геологическую классификацию пород; инженерно-геологические стратона и таксоны; инженерно-геологические закономерности и зональности; инженерно-геологическое районирование и картографирование.
2. Блок формирования геосистем и их подразделений изучает пространственное положение геосистем, образующих инженерно-геологические структуры различного порядка, их эволюцию под влиянием природных и техногенных процессов, условия залегания пород, их структурные особенности, состав, состояние и свойства горных пород в их естественном залегании и при взаимодействии с инженерными сооружениями.
3. Геодинамический блок анализирует движение горных масс на склонах, берегах, в тектонических нарушениях, в сейсмически неустойчивых областях и других районах под действием разнообразных причин: тектонических, гравитационных, техногенных, гидрогеологических, криогенных, абразионных, эрозионных и т.п.
4. Геохимический блок изучает воздействие ландшафтно-климатических факторов на инженерно-геологические условия в верхних слоях литосферы, на процессы физико-химического выветривания горных пород в результате почвообразования, криосенсы, децугации, эрозия, засоления, переноса тепла, влаги и вещества.
5. Эколого-геологический блок связан с изучением эколого-геологической обстановки. Это исследование геологических зон, возникающих под влиянием природных и техногенных процессов, и установление и прогнозирование защитной функции геологической среды, ее ресурсных возможностей в этих условиях для нормального жизнеобеспечения и оптимального природопользования.

ОПИСАТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ РИГ находится в начале своего

комплектования и включает три основных блока:

- 1) описание регионов;
- 2) историческая РИГ;
- 3) прогностическая РИГ.

Схема подразделения региональной инженерной геологии по пространственному положению объекта исследований



МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ РИГ делится на четыре основных

- б.1 1) компьютеризация инженерно-геологических исследований;
- 2) инженерно-геологическое районирование, картирование и картографирование;
- 3) моделирование инженерно-геологических процессов;
- 4) режимные наблюдения и мониторинг.

- ПРИКЛАДНАЯ ЧАСТЬ РИГ - исследования не имеют четко выраженных специализированных назначений, а окончательные инженерные решения по строительству и эксплуатации сооружений принимаются на основании результатов детальных изысканий.
- Знание региональных инженерно-геологических закономерностей имеет решающее значение для выбора содержания и направленности любых инженерных изысканий последующих этапов.

Задачи изучения ИГУ территорий

Создание кадастра инженерно-геологических условий отдельных территорий

Изучение закономерностей формирования инженерно-геологических условий отдельных территорий

К числу наиболее важных проблем относятся:

- 1) разработка теории региональной инженерной геологии, в частности теории моделей формирования ИГУ Земли;
- 2) изучение закономерностей формирования ИГУ и опыта освоения различных регионов России;
- 3) разработка новых и совершенствование существующих методов региональных инженерно-геологических исследований, в частности скоростных и высокоэффективных дистанционных методов;
- 4) разработка теоретических и методических основ применения количественных методов и ЭВМ в инженерно-геологическом картографировании;
- 5) разработка логико-формальных основ регионального (индивидуального), типологического и оценочного инженерно-геологического районирования;
- 6) разработка теоретических и геолого-экономических оснований типизации территории применительно к требованиям различных видов строительства;
- 7) разработка методики геолого-экономической оценки сложности ИГУ;
- 8) планомерное опережающее инженерно-геологическое картирование территории осваиваемых и перспективных в народнохозяйственном отношении регионов России, в том числе криолитозоны и шельфа;

- 9) изучение закономерностей пространственного распределения современных геологических процессов и явлений, составление карты геологических явлений на территорию России и отдельные регионы;
- 10) разработка теории и методики оценки и картирования локальных и региональных изменений (измененности) геологической среды в результате основных видов инженерно-хозяйственной деятельности человека;
- 11) разработка теории и методики регионального (частного и комплексного) прогноза изменений геологической среды крупных регионов и районов в связи с инженерно-хозяйственной деятельностью человека;
- 12) разработка научных основ создания карт прогноза изменения геологической среды и районирования территорий по условиям ее рационального освоения;
- 13) разработка инженерно-геологических основ рационального использования, управления и охраны геологической среды различных районов России.