

Круподеров В.С., Молодых Ив.И., Крестин Б.М. (ФГУП «ВСЕГИНГЕО»)

СОСТОЯНИЕ РЕГИОНАЛЬНЫХ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ РАБОТ

*Рассмотрены результаты региональных инженерно-геологических работ, выполненных ФГУП «ВСЕГИНГЕО» за последние годы. Оценено современное состояние инженерно-геологических исследований как основной информационной базы устойчивого развития территорий со сложными инженерно-геологическими условиями, испытывающими техногенные нагрузки разного уровня. Освещен широкий круг проблем, связанных с современным уровнем развития и тенденциями реализации фундаментальных и научно-прикладных вопросов региональной инженерной геологии. **Ключевые слова:** региональная инженерная геология, массивы горных пород, грунты, техногенные объекты, устойчивость геологической среды, инженерно-геологическое районирование, инженерно-геологические карты нового поколения.*

Krupoderov V.S., Molodykh Iv.I., Krestin B.M. (VSEGINGEO)
THE STATUS OF REGIONAL ENGINEERING-GEOLOGICAL WORKS

*Results of the regional engineering-geological works, carried out by VSEGINGEO during the last years, are considered. An assessment is given to the current status of engineering-geological investigations as the main informational basis of stable development of the territories with complicated engineering-geological conditions suffering different-degree anthropogenic loads. There is discussed a wide circle of problems connected with the present-day level of development and tendencies of solving the fundamental scientific and applied problems of the regional engineering geology. **Key words:** regional engineering geology, rock massifs, soils, anthropogenic objects, stability of geoenvironment, engineering-geological zoning, engineering-geological maps of a new generation.*

Региональные инженерно-геологические работы в нашей стране являются актуальными и востребованными не только в целях предотвращения негативных последствий освоения и эксплуатации перспективных территорий, но также для поддержания темпов устойчивого развития государства в целом и отдельных его регионов. В настоящее время в связи с разработкой большого количества перспективных планов социально-экономического развития минерально-сырьевой базы отдельных регионов и страны в целом особую роль играют стратегические обоснования безопасного развития территорий. Решение широкого спектра научно-прикладных проблем, связанных с рациональным и безопасным использованием геологической среды — освоение площадей, перспективных для строительства и недропользования, поддержание темпов устойчивого развития государства и отдельных его регионов, предотвращение негативных последствий чрезвычайных ситуаций природного характера и пр., зависит от качества и объема информации о инженерно-геологических условиях территорий, устойчивости и интенсив-

ности развития опасных природных и техноприродных процессов. Таким образом, вопросы региональной инженерной геологии и инженерно-геологического картографирования являются особенно актуальными при разработках стратегии безопасного использования территорий. Интенсивное освоение регионов часто сопровождается изменением инженерно-геологических условий, а техногенный фактор превратился в мощный фактор формирования инженерно-геологических условий. При этом масштабы поражения территорий экзогенными геологическими процессами и ущерб от их проявления во многом обусловлены недоучетом особенностей инженерно-геологических условий территорий, геологических и инженерно-геологических опасностей освоения.

Информационное покрытие территории страны инженерно-геологической информацией крайне неравномерно, часто не учитывает коренных изменений, связанных с мощной техногенной нагрузкой и другими факторами, нарушающими устойчивость природной среды. Анализ уровня инженерно-геологической изученности показывает, что за последние 50–60 лет инженерно-геологическими работами мелкого и среднего масштабов (1:1 000 000–1:200 000) покрыто до 50 % территории страны (34,02 % и 13,34 % соответственно) и более 50 % территории России остаются слабо изученными даже в обзорном масштабе. Прирост инженерно-геологической информации за последние 3–5 лет весьма незначителен. Вместе с тем, обеспечение широкого спектра инвестиционных проектов по освоению территорий, безопасному недропользованию и охране природной среды требуют детального учета разнообразия инженерно-геологических обстановок, механизмов и факторов нарушений устойчивости как в естественном, так и в техногенно-измененном состоянии. Существующая нормативно-методическая и информационная база инженерно-геологических исследований, сформированная во второй половине XX в., не отвечает более жестким современным требованиям к обоснованию стратегии и тактики рационального использования геологической среды и обеспечения безопасности населения и территорий, особенно в условиях глобальных изменений климата. Наиболее проблемными территориями в этом плане являются пространства городских агломераций, объекты инфраструктуры (магистрали, трубопроводы и пр.) и энергетики (ГЭС, АЭС), обширные территории Сибири и Дальнего Востока, особенно в зонах добычи и транспорта углеводородного сырья, объектах инфраструктуры и пр.

Для организации надежной обосновывающей базы в ВСЕГИНГЕО за последние годы осуществляется разработка методологических основ современных региональных инженерно-геологических исследований. Работы ведутся в двух направлениях — составление инженерно-геологических карт нового поколения и совершенствование методической базы региональных работ.

Исходным этапом работ при реализации первого направления являлось создание современной инженерно-геологической карты РФ обзорного масштаба (1:2 500 000), завершенное в 2010 г., которое позволило

впервые за последние 50–60 лет получить объем информации, достаточный для организации дальнейших работ, в частности, проведения полистного инженерно-геологического картографирования в масштабе 1:1 000 000. Начиная с 2011 г., в ВСЕГИНГЕО по заданию Роснедр составлены и апробированы комплекты нового поколения инженерно-геологических карт масштаба 1:1 000 000 листов L-38, N-37 и N-48, а также Северо-Кавказского региона и севера Восточной Сибири.

При решении задач второго направления были разработаны концепция региональных инженерно-геологических работ и инженерно-геологического картографирования и системы требований к инженерно-геологическим картам обзорного и мелкого масштабов. В стадии подготовки находятся аналогичные документы для среднего масштаба.

Основными моментами разработанной нами концепции являются следующие. Для повышения эффективности реализации адаптивной политики в области охраны и использования недр, обеспечения безопасности населения и объектов экономики необходимо:

- развернуть обобщающие региональные инженерно-геологические исследования и картографические работы для различных уровней принятия управленческих решений и стадий инвестиционных проектов, обеспечить их нормативно-методическую базу;

- разработать систему ресурсного обеспечения крупных инвестиционных проектов в части их инженерно-геологического обоснования;

- разработать методики комплексных оценок природных опасностей и рисков для территорий с различным уровнем техногенной нагруженности;

- оптимизировать сеть мониторинга состояния недр в части подсистемы экзогенных геологических процессов;

- провести специальное инженерно-геологическое обследование территории России с оценками сложности инженерно-геологических условий освоения территорий, интенсивности и опасности развития природных и техноприродных процессов, подверженности техногенным воздействиям;

- предусмотреть возможность осложнения инженерно-геологических условий территории России, связанной с глобальными климатическими изменениями, разработать соответствующую методологию оценок опасности и прогнозирования.

Цель — обеспечение изученности региональных инженерно-геологических условий экономически развитых территорий, закономерностей распространения и формирования современных инженерно-геологических обстановок, свойств горных пород, характера и основных тенденций развития современных геологических процессов в естественных и нарушенных условиях регионов России.

Основные задачи:

- изучение устойчивости геологической среды в условиях воздействий сложного комплекса техноприродных нагрузок, состояния и свойств массивов горных пород для оценки перспектив их безопасного и эффективного использования;

- оценка современного состояния геологической среды и прогноз последствий для различных видов промышленного и гражданского освоения территорий, безопасности населения, добычи полезных ископаемых и других целей.

Результаты:

- выделение перспективных площадей для поисков и разведки подземных вод различного назначения с оценкой их прогнозных ресурсов по кат. Р;

- повышение геологического обоснования для различных видов строительства и освоения территорий;

- обоснование защиты населения от современных опасных геологических процессов и явлений.

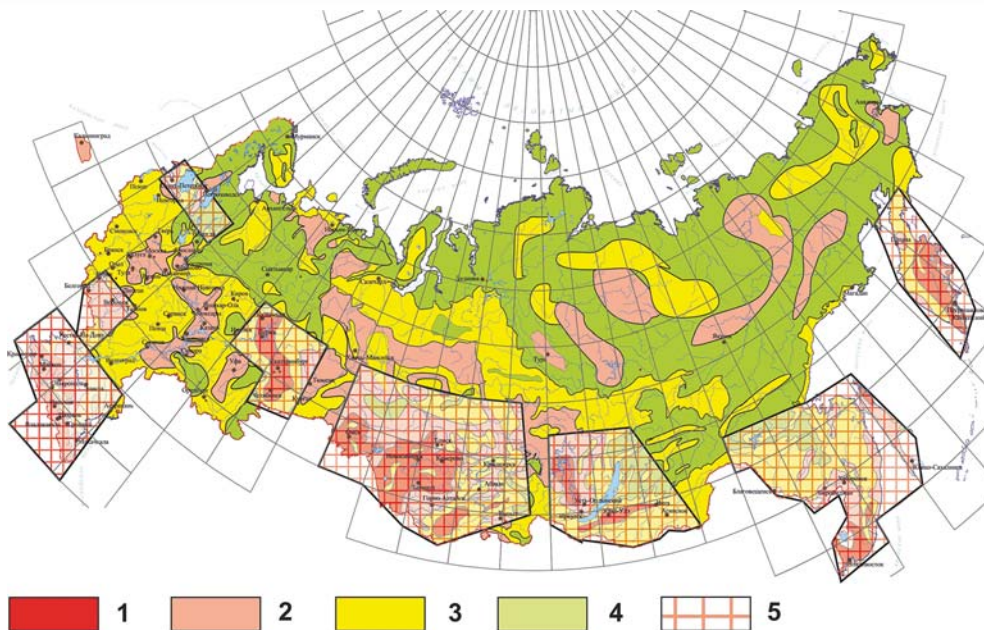
Проблема — с учетом естественного старения геологических материалов, новых задач, методов и технологий освоения территорий необходимо производить регулярное комплексное инженерно-геологическое картографирование в различных масштабах освоенных и перспективных территорий через 15–20 лет, как это осуществляется в передовых странах мира.

Для обеспечения устойчивого развития государства необходимо создание нового поколения региональных инженерно-геологических карт, которые с необходимой полнотой и достоверностью будут обосновывать исходные моменты предпроектной разработки стратегии эффективного недропользования, строительства и эксплуатации объектов экономики, безопасности населения, организации систем мониторинга и пр. Это предусматривает создание специализированных геоинформационных систем, позволяющих работать с полями инженерно-геологических данных, разрабатывать прогнозы и рекомендации по рациональному использованию геологической среды, развитию сетей мониторинга и пр. Принципиальное отличие карт нового поколения от ранее созданных состоит в использовании современных ГИС-технологий (ГИС РИГК) как инструмента картографирования. Главными критериями здесь являются возможность оперирования базами данных, создание широкого спектра целевых карт и пр.

Ключевыми моментами составления региональных инженерно-геологических карт нового поколения для территории России являются:

1. Соответствие градации масштабов карт уровням принятия управленческих решений. Для решения стратегических вопросов планирования на федеральном уровне (Россия, федеральные административные округа) наиболее оптимальным принят масштаб 1:2 500 000. Для решения наиболее острых проблем принципиального характера на уровне федеральных округов и субъектов Федерации целесообразно применение масштабов 1:1 000 000 — 1:500 000. Наконец, для обоснования безопасности строительного освоения отдельных территорий актуален масштаб 1:200 000.

2. Создание современных многопрофильных инженерно-геологических карт предопределяет их соответствующую модификацию от обзорного до более крупных масштабов, достаточных для решения конкретных вопросов освоения и использования геологической среды на уровне регионов, областей, муниципалитетов, отдельных крупных объектов. С переходом на более



Схематическая карта типизации территории России по сложности инженерно-геологических условий и расположения территорий, перспективных для размещения современных региональных инженерно-геологических работ среднего масштаба. Категории сложности инженерно-геологических условий: 1 — весьма сложные; 2 — сложные; 3 — средние; 4 — относительно простые; 5 — территории специального инженерно-геологического картографирования в масштабе 1:1 000 000

низкий уровень принятия решений повышается масштаб карт и детальность оценки инженерно-геологических условий.

3. Современная информационная база региональных инженерно-геологических исследований с использованием ГИС-технологий — организация информационной базы, ориентированной на максимально возможное число потребителей, с возможностью ее пополнения и оперативной модификации по данным мониторинга и результатам региональных инженерно-геологических исследований.

При предварительных проработках возможных вариантов в начальной стадии инвестиционного процесса и разработке декларации о намерениях ГИС РИГК используется как справочно-информационная система на основе перманентно актуализируемой цифровой картографической инженерно-геологической модели масштаба 1:2 500 000, материалов аэро- и космосъемки, имеющих цифровые слои административно-территориального деления и другой цифровой информации. Основные выходные документы — карты инженерно-геологических условий и районирования. Информация, в основном, качественная. Прогноз изменения инженерно-геологических условий — качественный. Целесообразно включение в комплект карт природной опасности и риска также на качественном уровне. По результатам технико-экономических оценок в ГИС РИГК составляется схема альтернативных вариантов проектируемой деятельности. Корректируются и пополняются базы данных по объектам, техноприродным условиям территорий. Для оценки и прогноза изменения инженерно-геологических и экологических условий, при необходимости, в составе ГИС РИГК предусмотрены различные по содержанию цифровые тематические кар-

ты масштаба 1:5 000 000 — 1:1 000 000 (рис. 1).

На этапе обоснования инвестиций в строительство в ГИС РИГК создается базовая цифровая основа в масштабе 1:200 000 для выполнения камеральных обобщений и выноса в натуру проектируемых объектов. Для согласования их расположения целесообразно создание цифрового тематического слоя по землепользователям с необходимой атрибутивной информацией. Основные выходные документы — карты инженерно-геологических условий, районирования, природной опасности и риска. Информация полуколичественная. Прогноз изменения инженерно-геологических условий полуколичественный.

Таким образом, в качестве первоочередных меро-

приятий в рамках настоящей концепции необходимо предусмотреть следующее:

1. Произвести актуализацию «Современной инженерно-геологической карты Российской Федерации масштаба 1:2 500 000» с включением территории Крыма.

2. Осуществить работы по составлению «Атласа современного состояния геологической среды России».

3. Расширить работы по составлению специальных инженерно-геологических карт масштаба 1:1 000 000 как в листах международной разграфки, так и в пределах зон «повышенного риска». На прилагаемой схематической карте типизации территории РФ по степени сложности инженерно-геологических условий выделены территории, в пределах которых необходимо проведение современных региональных инженерно-геологических работ в масштабе 1:1 000 000.

4. Приступить к актуализации и составлению нового поколения инженерно-геологических карт масштаба 1:200 000.

5. Создать серию нормативно-методических документов нового поколения, регламентирующих проводимые работы.

Одним из результатов реализации положений данной концепции является разработанная в ВСЕГИН-ГЕО среднесрочная стратегия изучения территорий «повышенного риска», характеризующихся высоким уровнем природной опасности. Изучение таких территорий должно вестись в следующих направлениях:

1. *Картографическая оценка развития ЭГП и опасности их воздействия на хозяйственные объекты.*

Обеспечение проектирования, строительства, безопасного недропользования и реализация программ

Государственного мониторинга состояния недр и охраны геологической среды требуют учета разнообразия инженерно-геологических обстановок, механизмов, факторов техногенного изменения инженерно-геологических условий. Наиболее значимыми результатами этих исследований будет очередная (новая) съемка территории РФ масштаба 1:200 000, куда необходимо включить составление инженерно-геологических карт районирования проблемных регионов по степени опасности проявления процессов и устойчивости. Ключевыми моментами составления региональных инженерно-геологических карт нового поколения для территории России являются: соответствие градации масштабов карт 1:100 000 — 1:500 000 уровням принятия управленческих решений.

2. Изучение режима проявлений ЭГП и их ассоциаций в системе мониторинга геологической среды.

В стране сложилась ситуация, когда по многим перспективным и интенсивно развивающимся, но слабо изученным регионам, оперативно требуется информация, без которой невозможен выбор проектных решений даже на стадии генеральной схемы: выбор трасс нефтепроводов, железных и шоссейных дорог, обоснование мест строительства крупных строительных центров. Существующая сеть подсистемы Государственного мониторинга состояния недр «экзогенные геологические процессы», вследствие организационных проблем и недостаточного финансирования организована весьма нерационально, технически оборудована крайне недостаточно и не дает необходимых исходных данных для составления качественных прогнозов, особенно краткосрочных и оперативных. За прошедшие десятилетия наблюдательная сеть была свернута, ряды наблюдений прерваны, информация стала отрывочной и не полной. Данная ситуация имеет место по всей Российской Федерации и является неприемлемой. Анализ действующей сети позволяет сделать вывод, что существует необходимость конструктивного подхода к совершенствованию и оптимизации опорной наблюдательной сети и ведению мониторинга ЭГП с использованием и на основе определенной понятийной базы и методик, разработанных во ВСЕГИНГЕО.

В дальнейших работах, и методических, и технических, по оптимизации мониторинга ЭГП, особое внимание следует уделить усовершенствованию опорной наблюдательной сети ЭГП с целью получения многолетних данных о режиме развития процессов, которые позволят делать достоверные прогнозы различной заблаговременности. Необходимо предусмотреть опережающее развитие наблюдательной сети для территорий, интенсивно осваиваемых в ближайшем будущем, особенно в пределах Уральского, Северо-Западного, Дальневосточного федеральных округов.

3. Прогнозирование активизаций ЭГП.

Эффективное направление борьбы с негативными проявлениями ЭГП — их разноплановое прогнозирование (долгосрочное, краткосрочное, оперативное, региональное, локальное и т.д.), составление различных по характеру, содержанию и упреждению прогнозов развития и активизации процессов как основы плано-

вых, превентивных и профилактических мероприятий по защите населения и территорий. Получение качественной исходной информации для выработки своевременных управляющих решений требует системного подхода к проблеме. В частности, перспективная оценка опасности развития ЭГП должна основываться на системе комплементарных прогнозов различного масштаба и заблаговременности.

Целесообразно реализовать следующую стратегию создания эффективно действующей системы прогнозирования и оценки опасности активизаций экзогенных геологических процессов:

- актуализация методического обеспечения и проведение специального инженерно-геологического обследования территории России с оценкой интенсивности проявления ЭГП и подверженности населенных пунктов и хозяйственных объектов их воздействию;

- составление Карты учетных объектов мониторинга федерального уровня;

- актуализация методического обеспечения и оптимизация сети ГМСН (подсистема ЭГП);

- разработка технических требований к приборному и программному обеспечению объектов и наблюдательных участков системы ГМСН, его изготовление и последующее оборудование объектов. Организация системы сбора и обработки информации;

- разработка и актуализация методов краткосрочного и оперативного регионального и локального прогнозирования;

- апробация системы прогнозирования и выработка ее оптимальной конфигурации;

- разработка методов оценки риска проявления ЭГП и нормативно-методической документации по их применению для различных территорий и типов хозяйственных объектов.

Реализацию стратегии по изучению и прогнозированию экзогенных геологических процессов необходимо проводить на современном техническом уровне исследований и обработки данных.

© Круподеров В.С., Молодых Ив.И., Крестин Б.М., 2015

Круподеров Владимир Степанович // vsegingeo@rambler.ru

Молодых Иван Иннокентьевич // vsegingeo@rambler.ru

Крестин Борис Михайлович // krebog@rambler.ru

УДК 556.3(41) 526.8

Лукьянчиков В.М. (ФГУП «ВСЕГИНГЕО»)

СОСТОЯНИЕ РЕГИОНАЛЬНЫХ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ РАБОТ

*Приведены основные результаты гидрогеологического картографирования государственных масштабов, выполненного по заказу Роснедр в последнее десятилетие. Отмечены достижения и недостатки работ. Рассмотрены объекты и даны предложения по основным направлениям совершенствования региональных работ на среднесрочную перспективу. **Ключевые слова:** подземные воды, гидрогеологическое картографирование, методика работ, гидрогеологические структуры, прогнозные ресурсы.*