



ОСНОВЫ СТРАТЕГИИ ИНЖЕНЕРНЫХ ИЗЫСКАНИЙ В XXI ВЕКЕ

ДУДЛЕР И.В.

Член Научного совета РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии, к. т. н.

ПАСКАННЫЙ В.И.

Президент Ассоциации «Центризыскания», председатель комитета по инженерным изысканиям НОПРИЗ

ВОЗНЕСЕНСКИЙ Е.А.

Директор Института геоэкологии РАН, д. г.-м. н.

ЛАВРУСЕВИЧ А.А.

Член Научного совета РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии, д. г.-м. н.

АННОТАЦИЯ

Современные вызовы и перспективы развития строительной отрасли России в XXI веке требуют адекватного развития инженерных изысканий, призванных обосновывать проектные решения и обеспечивать строительные объекты надежной изыскательской информацией на всех этапах их жизненного цикла. В этой связи необходимо развитие стратегии и тактики инженерных изысканий на основе их комплексного обеспечения (научно-технического, кадрового, материально-технического, финансового, нормативного и экспертного).

Представленные в этой статье обобщения и рекомендации, а также подготовленные авторами предложения, будут способствовать решению приоритетных и перспективных задач при реализации стратегии инженерных изысканий в строительной отрасли страны в XXI веке.

Данная публикация подготовлена на основе доклада, сделанного на Российском форуме изыскателей в 2023 году.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

строительная отрасль; инженерные изыскания; стратегия; тактика; комплексное обеспечение; обоснование проектных решений; прорывные технологии; профессиональная подготовка.

FUNDAMENTALS OF THE ENGINEERING SURVEY STRATEGY IN THE 21ST CENTURY

DUDLER I.V.

A member of the Scientific Council of the Russian Academy of Sciences on Problems of Geocology, Engineering Geology and Hydrogeology, Ph.D.

PASKANNYY V.I.

The president of the Association "Tsentrizskaniya", the chairman of the Engineering Survey Committee of the National Association of Designers and Engineering Surveyors (NOPRIZ)

VOZNESENSKIY E.A.

Director of the Institute of Geocology of the Russian Academy of Sciences, D.Sc.

LAVRUSEVICH A.A.

A member of the Scientific Council of the Russian Academy of Sciences on Problems of Geocology, Engineering Geology and Hydrogeology, D.Sc.

АКТУАЛЬНОСТЬ РАЗРАБОТКИ И РЕАЛИЗАЦИИ СТРАТЕГИИ ИНЖЕНЕРНЫХ ИЗЫСКАНИЙ В XXI ВЕКЕ ▶

Первые десятилетия XXI века ознаменовались бурным развитием строительной отрасли в нашей стране. В свете современных вызовов и намечаемых перспектив ее развития в ближайшие десятилетия предстоит:

- осуществить прогрессирующий рост объемов строительства во всех регионах РФ, в том числе в регионах с существенно различающимися природными условиями, включая сложные климатические, геологические и геодинамические условия, в том числе в зонах многолетней мерзлоты;
- обеспечить расширение территорий мегаполисов и крупных городов, реализовать начинающуюся программу формирования агломераций из средних и малых городов;
- многократно развить строительство линейных сооружений, в том числе нефтяных и газовых трубопроводов, линий электропередачи, автомобильных дорог со строительством объектов инфраструктуры вдоль их трасс;
- существенно увеличить темпы ведения строительных работ, сократить стро-

ABSTRACT

The modern challenges and prospects for the development of the Russian construction industry in the 21st century require adequate development of engineering surveys needed for justifying design solutions and providing construction projects with reliable survey information at all the stages of their life cycle. In this regard, it is necessary to develop the strategy and tactics of engineering surveys on the basis of the comprehensive (scientific-technical, human resourcing, logistical, financial, regulatory, and expertizing) support of them.

The generalizations and recommendations presented in this article, as well as the authors' proposals will help solve priority and long-term problems in the implementation of the engineering survey strategy in the Russian construction industry in the 21st century.

This publication was prepared on the basis of the corresponding report made at the Forum of Russian Engineering Surveyors in 2023.

KEYWORDS:

construction industry; engineering surveys; strategy; tactics; comprehensive support; design decisions justification; breakthrough technologies; professional training.

ки ввода строительных объектов в эксплуатацию, в том числе особо опасных и технически сложных, а также подземных сооружений и объектов со значительным заглублением (до 100 м и более);

- реализовать прорывные строительные технологии, в том числе на основе технологий информационного моделирования (ТИМ, англ. – BIM);
- значительно повысить требования к надежности, экономичности и качеству строительных объектов с обеспечением безопасного и устойчивого развития застроенных территорий;
- активизировать строительные работы для восстановления и охраны памятников истории и культуры, музеефикации природных и археологических объектов;
- провести поисковые исследования и подготовку к производству строительных работ на Луне и в перспективе на Марсе.

Возрастание объемов строительства, уровня сложности строительных объектов и темпов из возведения, повышение требований к надежности, качеству, экологической безопасности, экономической эффективности строительных объектов, в том числе ускорению цикла проектно-исследовательских и строительно-монтажных работ для более быстро-

го ввода объектов в эксплуатацию – все это предъявляет *повышенные требования к уровню изыскательского обоснования и обеспечения строительства.*

Необходимо учитывать дополнительные сложности этих работ в условиях глобального изменения климата, более частых и интенсивных наводнений, подтоплений, оползней, селей и других геодинамических процессов, проседания территорий крупных городов и мегаполисов (главным образом из-за чрезмерно высоких объемов откачки подземных вод), техногенного загрязнения всех компонентов природной среды.

Выявленное в последние годы ответственными и зарубежными учеными прогрессирующее развитие опасных природных и природно-техногенных процессов обуславливает необходимость их учета при инженерных изысканиях и обоснования своевременных мероприятий инженерной защиты строительных объектов и застроенных территорий, причем как в штатных условиях их функционирования, так и в чрезвычайных ситуациях.

Указанные выше перспективы развития строительной отрасли в предстоящие десятилетия в отмеченных слож-



Таблица 1.

Приоритетные и перспективные стратегические направления инженерных изысканий (ИИ) на период до 2040–2050 гг.

Уровни задач	№	Стратегические направления инженерных изысканий до 2040–2050 гг.
I. Приоритетные	1	Создание и развитие системы комплексного обеспечения инженерных изысканий (научно-технического, кадрового, материально-технического, финансового, нормативного, экспертного)
	2	Ведение опережающих инженерных изысканий под перспективную застройку крупных территорий* и линейных строительных объектов (автомобильных и железных дорог, линий электропередачи, нефте- и газопроводов), в том числе в малоосвоенных регионах (в Арктике, Сибири, на Дальнем Востоке)
	3	Повышение технико-экономической и социально-экологической эффективности инженерных изысканий на основе разработки и реализации прорывных технологий их производства, а также акцентирование усилий на обосновании систем инженерной защиты строительных объектов и застроенных территорий от опасных природных и природно-техногенных процессов
	4	Совершенствование системы ведения и эффективности использования фондовых изыскательских материалов на основе современных цифровых технологий
II. Перспективные	1	Уточнение карт мелко- и среднемасштабного изыскательского районирования территории РФ с учетом произошедших изменений природных условий; составление карт крупномасштабного изыскательского районирования территорий в регионах перспективной застройки и реконструкции
	2	Инженерные изыскания для обоснования проектов восстановления экологически нарушенных территорий и введения их в эксплуатацию
	3	Ведение комплексного изыскательского мониторинга в районах высокой техногенной нагрузки на природную среду (в том числе геологическую) для уточнения долгосрочных прогнозов и своевременного предупреждения возникновения чрезвычайных ситуаций в результате развития опасных природных процессов

* При расширении мегаполисов и крупных городов, создании запланированных 24-х агломераций городов с населением 1–2 млн (Калуга-Тула-Рязань, Ярославль-Кострома-Иваново, Воронеж-Липецк-Тамбов, Курск-Белгород-Старый Оскол, Ижевск-Нефтекамск-Набережные Челны, Уфа-Стерлитамак-Магнитогорск и др.), а также крупных энергетических и промышленных объектов в списке первых кандидатов также находятся Калининград, Ярославль, Воронеж, Нижний Новгород, Волгоград, Уфа, Екатеринбург, Тюмень, Новосибирск, Красноярск. Агломерации должны вырастать вокруг всех городов с населением от 500 тыс. вне связи с административными границами.

ных природных и природно-техногенных условиях требуют адекватного развития инженерных изысканий.

Принципиальное значение имеют: выработка стратегии инженерных изысканий на период до 2050 года с выделением приоритетных и перспективных задач в этом направлении; разработка соответствующей «дорожной карты» до окончания XXI века.

ОСНОВЫ СТРАТЕГИИ ИНЖЕНЕРНЫХ ИЗЫСКАНИЙ И ИХ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ▶

Содержание и стратегические направления инженерных изысканий ▶

Концепция современной стратегии инженерных изысканий заключается в изучении компонентов природной среды строительных объектов, рассматриваемых в качестве неотъемлемых элементов природно-технических систем (ПТС), создаваемых при строительстве, в том числе приоритетно значимой подсистемы «геологическая среда – строи-

тельный объект, территория его размещения и влияния».

Основные принципы стратегии инженерных изысканий:

- изыскательское обеспечение всех этапов жизненного цикла строительных объектов – опережающие изыскания на этапах, предшествующих проектированию (обоснование инвестиций в строительство, выбор пункта и площадки размещения объекта, разработка генерального плана), а также сопровождающие изыскания на всех последующих этапах вплоть до ликвидации строительного объекта;
- обеспечение кратко-, средне- и долгосрочного прогнозирования изменений компонентов природной среды под влиянием техногенных нагрузок и воздействий, вызванных строительством;
- системный подход к комплексному обеспечению инженерных изысканий (научно-техническому, кадровому, материально-техническому, финансовому, нормативному, экспертному) с целью разработки и внедрения прорывных технологий производства изыскательских работ.

НАПРАВЛЕНИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ ИЗЫСКАНИЙ ▶

Кардинальное (прорывное) развитие инженерных изысканий требует системного подхода к их комплексному обеспечению – научно-техническому, кадровому, материально-техническому, финансовому, нормативному и экспертному (рис. 1).

Научно-техническое обеспечение ▶

Прежде всего необходимо дальнейшее развитие методологии инженерных изысканий – их стратегии (концепции и принципов) и тактики (методов, методик, технических средств, технологий организации и производства изыскательских работ).

Отметим в этой связи, что необходимо рассматривать методологию изучения геологической среды и проведения инженерно-геологических изысканий как одного из приоритетных видов инженерных изысканий и научных направлений инженерной геологии. Подчеркнем, что методология инженерных

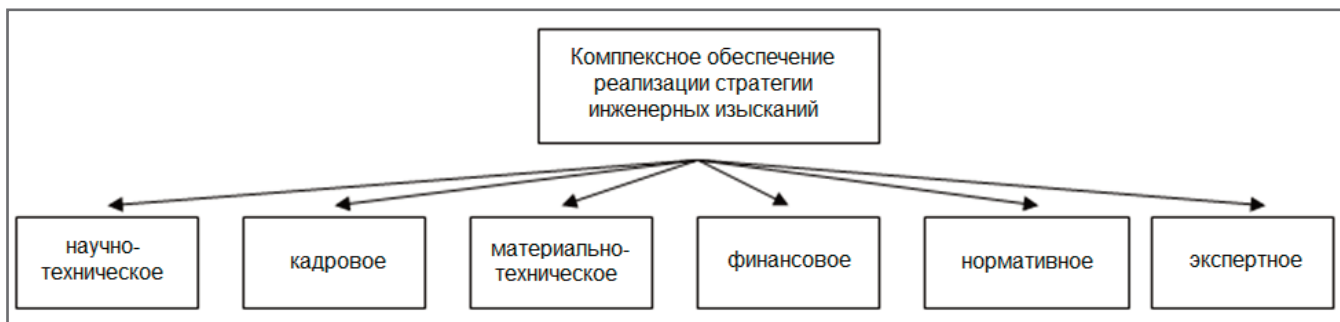


Рис. 1. Направления обеспечения инженерных изысканий

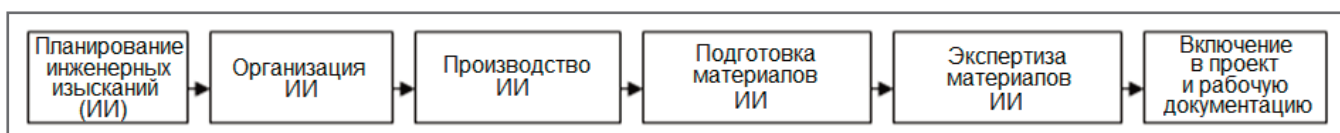


Рис. 2. Технологическая цепочка в производстве инженерных изысканий (ИИ)

изысканий имеет исключительное значение не только для выработки научно обоснованной стратегии их проведения, но во многом и для определения тактики их производства.

Приоритетной задачей следует считать разработку *прорывных новых технологий* инженерных изысканий. Известный лозунг «Кадры решают все» в современный период должен измениться на «Кадры и технологии решают все».

Заметим также, что в свое время появление новых методов исследований геологической среды знаменовало внедрение прорывных технологий инженерно-геологических изысканий. Это появление методов динамического и статического зондирования в 1950–1960-е годы, пенетрационно-каротажных методов в 1970–1980-е годы, микроструктурных исследований образцов дисперсных грунтов на растровом электронном микроскопе.

Необходима разработка новых принципов научно-технического, в том числе экспертно-консультационного, сопровождения инженерных изысканий. Это необходимо прежде всего при изысканиях, выполняемых для особо опасных, технически сложных и уникальных строительных объектов, а также объектов, возводимых и реконструируемых в сложных природных и природно-техногенных условиях.

Дальнейшего развития требуют методы математического и физического моделирования, а также методы инженерных аналогий (в частности, метод инженерно-геологических аналогий) при постановке изыскательских исследований, в том числе для составления и использования динамических моделей геологической среды и режима подземных вод.

В числе приоритетных задач – разработка новых методик кратко-, средне- и долгосрочных прогнозов развития природных и природно-техногенных процессов с целью повышения надежности и точности их составления и обоснования систем инженерной защиты застраиваемых территорий.

Особое значение в современных условиях приобретает развитие *междисциплинарных взаимодействий*, направленных на решение актуальных и перспективных задач инженерных изысканий. Требуется активное совместное участие РААСН, РАЕН и РАН в решении этих задач, в том числе при выполнении комплексных целевых программ Правительства РФ.

Еще одной из важнейших задач следует признать организацию *координационного управления* инженерными изысканиями. Надо создать региональные центры координации инженерных изысканий для строительства с экспертно-консультационными отделами при участии ведущих ученых и практиков в этой области.

В строительной практике необходимо *реализовать всю технологическую цепочку ведения инженерных изысканий* начиная с их планирования и заканчивая включением изыскательских материалов в проект и рабочую документацию с использованием изыскательских рекомендаций (рис. 2). Подчеркнем, что качественная изыскательская документация необходима не только для проектирования очередного строительного объекта, но и для использования в виде фондовых материалов для проектирования последующих объектов на застроенных и прилегающих территориях.

Подчеркнем, что прогрессивные технологии требуют профессионализма в каждом звене технологической цепочки, в том числе на этапе выполнения камеральных и аналитических работ.

В этой связи уместно отметить, например, недостаточное использование в широкой изыскательской практике возможностей высокоэффективного метода испытаний грунтов статическим зондированием, в том числе для выделения инженерно-геологических элементов (ИГЭ) и расчетных грунтовых слоев (РГС) при производстве инженерно-геологических изысканий.

В технических отчетах (ТО) о выполненных инженерных изысканиях наряду с объемной общей частью изыскательских материалов, часто состоящей из ряда томов и огромного количества приложений, должен в обязательном порядке составляться специальный раздел (дайджет ТО) с кратким изложением полученных данных, их аналитическим обобщением и четкими, обоснованными изыскательскими рекомендациями для строителей, то есть рекомендации по проектированию строительного объекта или выполнению других работ на рассматриваемом этапе жизненного цикла строительного объекта, для которого производились изыскания. Именно с этой частью изыскательских материалов и должен в дальнейшем работать проектировщик, обращаясь к сводному отчету только в необходимых случаях в процессе совместных работ с изыскателями.

Кадровое обеспечение ►

Следует уже сейчас планировать более высокий уровень *подготовки изыскателей* в специализированных высших

Таблица 2.

Виды инженерных изысканий и отрасли естественных наук, являющиеся их научной базой

Вид инженерных изысканий	Отрасль естественных наук
Инженерно-геодезические	Инженерная геодезия
Инженерно-гидрометеорологические	Инженерная гидрология
	Инженерная (строительная) климатология
Инженерно-геологические	Инженерная геология
Инженерно-экологические	Экология
	Инженерная геоэкология
Инженерно-геотехнические	Инженерная геология
	Механика грунтов

учебных заведениях соответствующего профиля (геодезического, геологического, гидрометеорологического и экологического). Вместе с тем крайне необходимо повысить *уровень подготовки инженеров-строителей* в области наук о природной среде, организации и производстве инженерных изысканий, а также в отношении необходимых знаний, умений и навыков взаимодействия строителей, прежде всего проектировщиков, с изыскателями.

В этой связи необходимо учитывать, что фундаментальной базой для всех видов инженерных изысканий являются соответствующие естественные науки (таблица 2).

Поэтому при подготовке инженеров-строителей в строительных вузах необходимо не только преподавание им основ инженерных изысканий (для получения компетенций в вопросах составления технических заданий на проведение инженерных изысканий, понимания изыскательской документации и восприятия изыскательских рекомендаций), но и обучение основам отраслей естественных наук, являющихся фундаментальной научной базой инженерных изысканий.

Особенно это касается преподавания в строительных вузах *инженерной геологии*, ибо ни одно здание и сооружение не проектируется без инженерно-геологического обоснования. Огромное значение в этой связи приобретают: прохождение студентами строительных вузов *геологической практики*, в которую в том числе должно входить обучение азам взаимодействия проектировщиков с изыскателями; включение в ряд курсовых и дипломных проектов раздела «Инженерно-геологические условия строительства».

Соответственно, требует развития система повышения квалификации и сертификации специалистов строительной отрасли.

Материально-техническое обеспечение

Приходится констатировать, что в настоящее время практически все виды инженерных изысканий проводятся с использованием приборов и оборудования, разработанного, а во многом и изготовленного еще в прошлом веке. Единичные новые разработки касаются отдельных методов работ и не получили широкого распространения. К сожалению, не применяются некоторые до сих пор актуальные ранее созданные методы и оборудование, в том числе установки для ведения пенетрационно-каротажных исследований грунтов при инженерно-геологических изысканиях, разработанные во ВСЕГИНГЕО. При этом они с успехом продолжают использоваться в других странах, например в Белоруссии и, после некоторой модернизации, в Венгрии (установка «Пеникар» – при изысканиях для второй очереди АЭС «Пакш-2»).

В практике инженерных изысканий для строительства следует использовать уже имеющиеся разработки последних лет, в частности оптоволоконные технологии для геофизических исследований скважин и специальное оборудование для отбора образцов керна из скважин глубиной до 500 м.

Очевидно, что специалисты в области инженерных изысканий должны в содружестве со специалистами из ряда других отраслей на основе междисциплинарных связей запланировать и разрабатывать *новые поколения технических средств*, предназначенных для

производства изыскательских работ на высокоэффективном технологическом уровне. Это касается, в частности, внедрения нанотехнологий в практику инженерно-геологических изысканий и исследований. О направлениях их возможного применения рассказывалось в докладе И.В. Дудлера и Е.А. Вознесенского на международной конференции «Новые идеи в науках о Земле», проходившей в РГГРУ несколько лет назад.

С этой же целью следует возродить в стране специальные организации, в том числе конструкторские бюро, занимающиеся разработкой приборов и оборудования, необходимых для производства инженерных изысканий, а также заводов по изготовлению изыскательского оборудования. Крайне важно предусмотреть выделение специальных грантов на решение этих задач на базе научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР).

Финансовое обеспечение

На наш взгляд, требует пересмотра действующая система финансирования инженерных изысканий. Их стоимость должна быть четко увязана с технико-экономической и социально-экономической эффективностью строительства в целом. Инженерные изыскания должны рассматриваться *в едином комплексе проектно-изыскательских работ* и, вместе с тем, оцениваться с позиций *их значимости для всех этапов жизненного цикла строительных объектов*. Необходимо серьезное наращивание финансирования соответствующих НИОКР.

Нормативное обеспечение

Разработанная в 90-х годах прошлого века в ПНИИИС Госстроя СССР система нормативного обеспечения инженерных изысканий показала свою эффективность. Но, естественно, она требует дальнейшего развития. Проведенная позднее ее так называемая актуализация не дала желательного результата, вызвала многочисленные нарекания ученых и других специалистов. В настоящее время назрела острая необходимость в разработке *нового поколения нормативных документов*, ориентированных на творческий подход специалистов к производству инженерных изысканий, осуществление в необходимых случаях научно-технического сопровождения изысканий и включение в состав работ выполнение натурных исследований и опытно-производственных работ.

При разработке новых нормативных документов целесообразно учесть положительный опыт создания СП 151.13330.2012 «Инженерные изыскания для размещения, проектирования и строительства АЭС».

Подчеркнем необходимость отражения в нормативных документах обязательного производства изыскательских работ в строительный период в контакте с группой авторского надзора проекта. Это касается, в частности, изыскательских работ для уточнения инженерно-геологических и гидрогеологических условий, обследования и документации строительных котлованов, корректировки проектов, а также изыскательского контроля мероприятий инженерной защиты строительного объекта и территории его размещения от опасных геологических процессов.

Отметим также необходимость регламентации в нормативных документах выполнения инженерно-геологической диагностики деформаций строительных объектов при их обследовании совместно со строителями для установления причинно-следственных связей произошедших нарушений и обоснования проектных решений для восстановления или реконструкции объекта, включая систему его инженерной защиты.

Целесообразно возродить разработки и издание региональных/территориальных нормативных документов (ТСН), позволяющих в полной мере учесть и отразить комплексные особенности региона (в том числе природные, прежде всего геологические), характер техногенных

нагрузок и воздействий, влияющих на их изменения, экономические и социальные условия, а также многолетний опыт ведения инженерных изысканий при строительном освоении региона.

Необходимо вернуться к созданию нормативного документа, регламентирующего проведение инженерных изысканий в зонах чрезвычайных ситуаций. Напомним, что проект такого нормативного документа разрабатывался в ПНИИИС в конце 1990-х годов, но, к сожалению, так и не был издан.

Экспертное обеспечение ►

Наряду с действующей государственной экспертизой материалов инженерных изысканий следует развивать и так называемую внесударственную экспертизу. Крайне важна также работа экспертно-консультационных организаций.

Уместно отметить высокую эффективность подобных организаций, в частности Городской экспертно-консультативной комиссии по основаниям, фундаментам и подземным сооружениям (ГЭКК ОФиПС) при Правительстве Москвы, образованной в 1995 году.

Особое внимание следует обратить на необходимость существенного повышения уровня знаний и профессионализма сотрудников экспертизы материалов инженерных изысканий, отхода их от формализации экспертных требований, на их умение взаимодействовать с изыскателями и проектировщиками на этапах производства проектно-изыскательских работ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ►

Современные вызовы и перспективы развития строительной отрасли России в XXI веке требуют адекватного развития инженерных изысканий, призванных обосновывать проектные решения и обеспечивать строительство надежной изыскательской информацией на всех этапах жизненного цикла строительных объектов.

В этой связи необходимо развитие стратегии и тактики инженерных изысканий на основе их комплексного обеспечения (научно-технического, кадрового, материально-технического, финансового, нормативного и экспертного).

Очень большое значение приобретает разработка и внедрение прорывных новых технологий инженерных изысканий.

Ответственная роль в решении этих задач принадлежит вузам – в повышении профессиональной подготовки изыскателей и одновременно в повышении уровня подготовки строителей в области инженерных изысканий с расширением их кругозора и знаний в сфере основ фундаментальных наук, являющихся научно-методической базой каждого вида инженерных изысканий.

Представленные в данной статье обобщения и рекомендации, а также подготовленные авторами предложения, будут способствовать решению приоритетных и перспективных задач в стратегии инженерных изысканий в строительной отрасли страны в XXI веке. ■

Независимый электронный журнал ГеоИнфо

С 2022 года журнал «ГеоИнфо»
выходит в формате *PDF.
10 выпусков в год.



WWW.GEOINFO.RU