

О ГЕОИНФОРМАТИКЕ В ТОМСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ УНИВЕРСИТЕТЕ И НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ОБЪЕДИНЕНИИ «СИБГЕОИНФОРМАТИКА»

Дается краткий обзор результатов работ в области геоинформатики и ее приложений, выполненных на факультете информатики Томского государственного университета и в специализированном научно-производственном объединении «Сибгеоинформатика».

Исследования по геоинформатике во всем мире изначально вызывались насущными потребностями компьютерной обработки информации о Земле и территории. Прикладной характер таких работ предопределил их практическую направленность на максимально быструю и эффективную реализацию методов представления и обработки географической (пространственной) информации с помощью геоинформационных систем (ГИС). При этом практически не прослеживается какой-либо предшествующей теоретической проработки непосредственно этих задач. Теоретическое осмысление проблемы, проработка соответствующих моделей, алгоритмов и структур данных начинается позднее и развивается сейчас скорее параллельно основной массе работ инженерно-конструкторского характера по совершенствованию «функциональности» ГИС. Тем не менее, как и любые исследования, эти работы и прорывные реализации ГИС 70-х гг. XX в. стали возможными благодаря достижениям ряда предшествующих направлений кибернетики и информатики:

- работам по машинной графике;
- появлению графических рабочих станций;
- появлению первых устройств графического ввода – вывода (графической периферии).

Целый ряд классических наук обязан своим названием и происхождением изучению и описанию Земли. Это география, геометрия, геология, геодезия, не говоря уже о более узких: геофизике, геоморфологии, геоботанике, геохимии, геодинамике, геоэкологии, геоурбанистике. Результаты, накопленные в рамках их подходов, содержат теоретическую базу описания различных специфических сторон нашей планеты.

Геоинформатика смогла в значительной степени удовлетворить основные потребности всех этих наук и стоящих за ними приложений в представлении и обработке информации. Основной причиной таких успехов стало эффективное применение компьютерного представления карты как наиболее адекватной модели земной поверхности.

В настоящее время геоинформатика может быть понята в широком смысле как прикладная теория конструктивных компьютерных методов представления и анализа информации о пространстве и соответствующих им визуальных моделей. В ее составе возможно выделить следующие достаточно самостоятельные направления: структуры, модели и алгоритмы представления пространственных данных; создание инструментальных ГИС, важнейшие ГИС-приложения и дистанционное зондирование Земли.

1. Программный инструментарий

В нашем коллективе работы по геоинформатике начались достаточно рано, в начале 80-х гг., и на сравнительно передовой компьютерной базе. Классические инструментальные ГИС в СССР отсутствовали, и первые работы были направлены на создание такого инструментария. На основе представления о необходимости двух основных структурных компонентов ГИС – векторного графического редактора и систем управления базами данных (СУБД) – были построены первые наши ГИС [1]. Программа работы с атрибутивной инфор-

мацией вызывалась из Автокада по внешней ссылке. С их помощью были выполнены проекты размещения строительства Томска и Стрежевого, проекты реконструкции исторических территорий Томска, Омска, Минусинска. На этой основе был реализован графический интерфейс пакета программ транспортных расчетов для ЦНИИГрадостроительства (Москва), а также проекты первых кадастров [2].

Поскольку основными интересными приложениями в ту пору были проектно-градостроительные, то применение системы Autodesk из класса систем автоматизированного проектирования (САПР) выглядит вполне оправданным. С нынешних позиций можно считать, что те работы были неким аналогом современных географических подсистем Autodesk типа AutoMap, появление которых стало возможным, по-видимому, после совместной работы Autodesk и ESRI над системой ArcCAD и пришедшего понимания перспективности геоприложений.

Затем на долгие годы основной инструментальной средой стали системы ESRI (Environmental Systems Research Institute) – одного из лидеров мировой геоинформатики. Уже в конце 80-х гг. для Кемеровской горархитектуры планировалось приобретение Arc/Info для Unix-рабочих станций. И хотя эти планы не сбылись из-за хаотичных реформ, позднее аналогичные системы были реализованы для г. Зеленогорска Красноярского края. С развитием линейки настольных ГИС ESRI и появлением в их среде инструментария разработчика (Avenu, MapObjects) довольно много приложений [62, 63, 76, 87] было написано с их помощью. В настоящее время новая технология ArcGIS [8] позволяет создавать системы исключительного разнообразия – от сложнейших серверных с внешними СУБД до мобильных клиентов, а также использовать все достоинства объектной реализации программных средств и базы геоданных.

В НПО «Сибгеоинформатика» была проведена успешная реализация собственной инструментальной геоинформационной системы ГрафИн [4–7, 113], реализованной с учетом лучших достоинств современных векторных ГИС, САПР, а также тенденций развития технологий программирования. Бесспорным достоинством ГИС ГрафИн можно считать исключительно мощный и гибкий графический редактор, обеспечивающий легкость настройки условных знаков [8], поддержку полноценных моделей рельефа [7] и возможность совместного сопровождения графических документов разного происхождения, например, классических цифровых моделей местности (ЦММ) и функциональных схем объектов [4]. Система открыта для развития, предоставляя программисту доступ к библиотекам функций и классов, а также поддерживая интерфейс ActiveX. Современная поддержка инструментальных средств ESRI

и ГрафИн неконфликтна, поскольку ГрафИн дополняет возможности серверных решений ESRI в качестве клиента, а также прекрасного FM-приложения. В то же время это полностью доступная и легко модифицируемая среда разработки.

Помимо классических ГИС, в качестве инструментального средства (инструментария интегратора) создания некоторых территориальных приложений, включающих СУБД и графику, можно рассматривать территориальную информационную систему (ТИСА) [111, 112], поддерживающую гибкий механизм навигации по концептуальной модели данных и дающую возможность быстрого подключения таблиц приложений, ранее созданных в среде ORACLE.

2. Цифровые модели местности

ЦММ являются важнейшим компонентом ГИС как электронные аналоги бумажных карт и обеспечивают адекватную передачу геометрических, топологических свойств объекта. Наиболее общая классификация состоит в разделении их на растровые и векторные. Более распространенными, ввиду удобств вычислений и обработки, являются векторные модели, использующие в качестве основных элементов точечные, линейные и полигонные примитивы. Адекватность объекту предполагает передачу его свойств структурой и характеристиками ЦММ.

Впервые наиболее полно структура ЦММ описания крупного города определена в [11]. В связи с наличием разномасштабной картографической документации, соответствующей уровням генплана, детальной планировки и дежурных планов города его описание принималось также составным, использующим взаимосвязанные ЦММ. Они многократно применялись при решении задач городского кадастра [58–62]. Особенности ЦММ исторических территорий отражены в [12]. Многоуровневое описание территории в сводном проекте сибирских городов приведено в [13]. Ввиду маломощности ЭВМ 80–90-х гг. довольно долго приходилось имитировать «непрерывность» электронной топоосновы, фактически сохраняемой разрывно отдельными файлами, соответствующими группам планшетов [11, 57].

Описание ЦММ для ГИС нефтегазовых компаний приведено в [90], по характеристикам почв – в [76], для земельного кадастра – в [83].

Формирование ЦММ производится множеством способов. На маломощных ЭВМ наиболее эффективным был вариант ввода карт и планов через дигитайзер. Но производительнее и точнее оказались технологии с предварительным сканированием и последующей векторизацией раstra карты.

Разработка эффективных методов представления растровых и векторных изображений в связи с задачами векторизации осуществляется Ю.Л. Новиковым совместно с Ю.Л. Костюком [17, 18]. В [17, 40] описаны новые алгоритмы различных стадий векторизации и даны оценки их трудоемкости.

Новые возможности получения свежих карт или обновления имеющихся дает обработка аэро- и космических снимков территории. Нами используется технология на основе программного обеспечения ERDAS [19], обеспечивающая поддержку полного цикла обработки:

координатной привязки снимков, их улучшения, трансформирования, формирования «ортофото», отрисовки векторных слоев в формате ГИС-ArcView, ArcInfo. Для автоматизации трудоемких операций выделения основных объектов (например, зданий) на исходном изображении развивались методы распознавания, использующие априорную информацию как о застроенных территориях [45, 46], так и о незастроенных [44, 47]. Концептуальное моделирование предметной области для ГИС рассматривалось в [21]. В [20] описана технология построения трехмерных моделей объектов (зданий) для развивающихся в последнее время трехмерных ГИС.

3. Цифровые модели рельефа

Цифровые модели рельефа (ЦМР) являются второй по степени распространенности и важности группой моделей территории. Их можно построить различными методами, обеспечивающими приближение поверхности на исходном множестве точек. Сравнительно свежий общий обзор подходов сделан Ю.Л. Костюком [32]. Наибольшее развитие в работах наших специалистов получили методы триангуляции Делоне, в которых поверхность состоит из пространственных треугольников. Обзор алгоритмов построения такой триангуляции проведен в [22], где дано подробное описание алгоритмов, разделяемых на 2 основные группы: алгоритмы слияния (подмножеств триангуляций) и итеративные алгоритмы. Проведены аналитические оценки сложности (трудоемкости) алгоритмов и экспериментальная их оценка на тестовых примерах. Методы предварительной обработки исходных данных для триангуляции Делоне, позволяющие в дальнейшем минимизировать время ее построения, описаны А.Л. Фуксом [27]. В [29] приведены алгоритмы построения оптимальной триангуляции с минимальной суммарной длиной ребер и в общем случае отличающейся от триангуляции Делоне.

Отображение рельефа на картах и планах чаще всего осуществляется изолиниями, образуемыми ими полосовыми контурами, разрезами, структурными линиями [32]. Их построение может быть получено сечением триангулированной поверхности горизонтальными плоскостями заданного уровня. На практике при «лобовом» решении такой задачи часто возникают осцилляции, неадекватные структуре рельефа [31, 32]. Предлагается [23, 34] решение этой задачи с предварительным построением «коридора» в виде двух ломаных, охватывающих область расположения будущей изолинии, и последующим приближением изолинии гладким сплайном. Приближение поверхности с помощью нового вида сплайнов – рестриктивных В-сплайнов – описано в [26].

«Инженерное» описание задач моделирования и отображения рельефа, построения ЦМР, а также вычислений на их основе с примерами реализации в ГИС ГрафИн дано в [24].

Описание основных этапов построения практической модели рельефа на основе типовых исходных данных в виде высотных отметок и изолиний, собираемых с планшетов дежурного плана города, дано в [19]. В этой работе на примере г. Томска показано применение моделей рельефа для построе-

ния корректного ортофото космических снимков, используемых для выделения векторных тем застроенной территории города.

4. Представление и обработка пространственных данных

Особенностью ГИС является необходимость обработки как минимум двумерных пространственных данных. Для ускорения поиска, выборки нужных объектов, локализованных в пределах какого-либо подпространства, естественно выглядит попытка разбиения исходного пространства на отдельные блоки, сегменты. Разбиение может быть многоуровневым. Наиболее проработаны методы такого разбиения для прямоугольных областей, получившие название R-деревьев. Такой подход является естественным обобщением классических методов информатики по использованию B-деревьев для сокращения поиска путем разбиения интервалов изменения данных. В [35] описан один из подходов к решению такой задачи и осуществлению пространственной индексации протяженных (неточечных объектов). Напротив, огромное количество задач геоинформатики может быть решено на основе триангуляции как исходных точечных множеств, так и разбиения полигонов треугольниками. Описание структур данных для эффективного представления триангуляции дано в [31, 22]. Одними из важнейших для ГИС являются задачи пространственного анализа. Как сложилось в геоинформатике, под этим термином понимается класс задач, связанных с вычислением различных геометрических фигур, образуемых в результате пересечений, объединений, построений буферных зон и других подобных им действий над электронными моделями объектов территории. Большинство подобных задач формализуется в рамках моделей и методов вычислительной геометрии и может быть решено каким-либо из пригодных для этого методов, например, излюбленным на факультете информатики методом триангуляции [37]. Описанию применения графовых структур посвящена статья [36].

Помимо векторных данных, в геоинформатике огромное значение имеет растровое представление информации о территории. Оно является исходным при описании вновь полученного снимка или сканированного листа карты. Модели данных для описания растровых файлов в связи с задачами векторизации рассмотрены Ю.Л. Новиковым [40]. Описание применения таких моделей для выделения скелета бинарных изображений и осуществления векторизации дано в [17, 18].

5. Дистанционное зондирование

Тематика дистанционного зондирования (ДЗ) имеет особый статус в геоинформатике. С одной стороны, она является естественным развитием геоинформационных приложений в сторону методов получения и обработки информации о земле «дистанционными» способами (обычно аэро- и космосъемкой). С другой стороны, это вполне самостоятельная, капиталоемкая и перспективная технология.

В ТГУ работы по этой тематике начались в начале 90-х гг. и некоторое время имели поисковый характер. Затем были выполнены заказные работы в связи с применением высокодетальной космосъемки для обновления ЦММ территории г. Томска [19], приобретена станция космического зондирования СКАНЭР [48], осуществлена поставка оборудования для космической станции мониторинга пожароопасности ОАО «Межсельхозлес», выполнены работы по обновлению карт сельхозназначения на основе космоснимков высокого разрешения Енисейского района Красноярского края.

Данные ДЗ доступны от многих поставщиков, отечественных и иностранных. Общее описание применения технологий ДЗ совместно с ГИС для территориального управления дано в [71]. Разработка методов распознавания и выделения необходимых объектов в исходном изображении является классической для ДЗ и рассматривается в [43–50]. Применение статистических методов для обработки маломасштабных снимков (в основном стохастических текстур) развивается в [43, 44, 49–51]. Более сложные ситуации возникают при обработке космо- и аэросъемки более крупного масштаба с наличием зданий, сооружений и неоднородным характером снимков. Для этого используются комбинированные стратегии управления процессом обработки с использованием логических правил: обработка в [45] осуществляется по принципу «сверху – вниз» и направляется моделью застройки, а в [46] по принципу «снизу – вверх», от традиционных этапов выделения границ, их векторизации – к использованию тени для формирования объектов.

Довольно существенное место в работах по ДЗ занимают задачи обнаружения пожаров [44, 47, 51, 52].

В [42] А.П. Серых предложен общий подход к анализу изображений, описываемых реляционными признаками. Эти признаки предполагаются измеримыми в различных шкалах – количественных, ранговых, номинальных – и образуют составной кортеж характеристик.

6. Приложения в градостроительстве и региональном планировании

Задача управления развитием градостроительных систем наиболее естественно формализуется как терминальная. Описание целевого состояния формализуется в виде градостроительного проекта, представляющего собой «идеализированный образ» объекта и разрабатываемого «сверху – вниз». В качестве стадий уточняющегося градостроительного проекта последовательно рассматриваются: проект районной планировки на уровне региона (субъекта РФ или группы районов), генплан города (села, п.г.т.), проект детальной планировки жилого района, проект застройки микрорайона. Каждый подобный проект выполняется с определенной углубляющейся детализацией проектных решений, на определенном масштабе карты и уточняет характер планировочной структуры расселения, взаимного размещения жилья, производства, обслуживания, объединенных транспортными связями и сетями инженерной инфраструктуры.

Управление соответствует в долгосрочном плане формированию программы мероприятий, связанных с последовательным размещением и строительством городских объектов на отводимых земельных участках. Описание таких объектов соответствует

уровню агрегированности (стадии) системы и уточняется от характеристик сводных объемов жилищного строительства (на уровне программы реализации генплана) до отдельного дома. На программу работают и Правила землепользования и застройки определенной территориальной зоны допустимого размещения объектов.

Помимо такого программного управления, задающего плановую траекторию развития, используются и управленческие механизмы типа закона управления, направленные на стабилизацию движения в окрестностях программы. К числу таких механизмов можно отнести экономические методы налогообложения, процедуры согласования, мониторинг исполнения градостроительных регламентов.

Описание структуры города применительно к ГИС изложено в [53] и развито в [57, 63–64]. Эти работы подготовлены нашими предыдущими исследованиями систем расселения [54–56]. Оценки расселения населения по территории города, необходимые для любого планирования, на основе доступной статистики жилья и населения исследованы в [72]. Вопросы создания территориальных городских кадастров рассматриваются в [58–62].

Формирование и ведение адресного плана города, необходимого для пространственной привязки любых атрибутивных баз данных, описано в [66]. Современные проблемы градорегулирования на политическом уровне с участием мэра г. Томска освещены в [67]. Подготовка текущих решений по отводу земельных участков для проектирования и строительства с учетом градостроительных регламентов и ограничений СНИП рассмотрена в [69].

Вопросы описания территории для привлечения прямых инвестиций затронуты в статье [68], подготовленной совместной со специалистами Новосибирского ПО «Инжгеодезия».

Графическое представление данных о территории рассматривалось и при формировании программ календарного планирования поточной застройки в городе [112]. Фактически это давало возможность планировать строительство на основе электронных моделей проектной ситуации. Для разрабатываемых в ту пору информационных систем управления строительным комплексом подобное представление местоположения возводимых объектов, их взаиморазмещения и характера присоединения к инженерным сетям позволяло значительно повысить обоснованность решений по технологической последовательности строительно-монтажных работ и в конечном счете обоснованность планов капитального строительства. В настоящее время эти решения, разрабатываемые для государственных нужд, могут быть применимы при планировании строительства крупных корпораций [90, 91].

7. Приложения в землепользовании

Состав и содержание работ по государственному земельному кадастру регламентируется нормативными документами федеральной службы земельного кадастра России. Но в полной мере эти документы были сформированы лишь в недавнее время. Перед

этим был долгий период уточнения представлений, задач, методов описания и нормативных документов.

Начало наших работ в этой сфере связано с попыткой совместного решения задач учета земельных ресурсов и формирования статистической отчетности [2]. Тесное сотрудничество с почвоведом ТГУ привело к появлению совместных работ по созданию электронной карты почв Томской области [75], использованию земель [74], описанию опыта применения ГИС в почвоведении [76].

Практическая важность кадастровых задач и описания не только земли, но и недвижимости в целом отражена в [77–79]. Содержание этих работ, завершившихся созданием системы, находящейся в эксплуатации в департаменте недвижимости Томска и Земельном управлении администрации Красноярска, рассматривалось на специальном совещании Ассоциации сибирских и дальневосточных городов [80]. Ввиду особой важности ЦММ для создания ГИС использование данных дистанционного зондирования [73, 82, 84] позволяет осуществить обновление карт сельхозназначения и повысить актуальность материалов описания территории. Описание общей структуры информационной системы земельного кадастра уровня субъекта Федерации дается публикациями на примерах Красноярского края [82] и Республики Хакасия [81, 83]. Выполнение этих работ требует совершенствования ряда классификаторов [84]. Описание взаимосвязи задач учета и управления, организации взаимодействия профильных структур при построении интегрированной системы управления землепользованием дано в [85].

8. Приложения в недропользовании

Для этой важнейшей отрасли на всех этапах жизненного цикла производства (разведка – (доразведка) – добыча – транспортировка – переработка – сбыт) характерна пространственная распределенность объектов описания. Месторождения полезных ископаемых являются пространственно распределенными объектами и своим местоположением определяют развитие инфраструктуры, коммуникаций, путей транспортировки, характер и объемы природоохранных мероприятий и т.п. Без всестороннего учета пространственной информации в управлении максимальную рентабельность добывающих компаний, рациональное размещение предприятий переработки, сбыта, оптимальность транспортных схем, эффективное развитие сырьевой базы регионов обеспечить невозможно.

Эта информация должна представляться в удобной для анализа форме и обеспечивать принятие наиболее оптимальных управленческих решений. Таким требованиям сегодня удовлетворяют геоинформационные системы и технологии на их основе.

Применение ГИС для органов управления природными ресурсами региона, использующими большие банки данных о минерально-сырьевой базе территории, описано в [87, 88]. Вопросы информационного обеспечения геологоразведки рассматриваются Г.Г. Кравченко в [89]. Довольно подробная статья с коллегами из института «ТомскНИПИнефть» [90]

содержит материалы по применению геоинформационных технологий в крупной нефтяной компании с практическими иллюстрирующими примерами.

Любая крупная нефтегазовая корпорация, действующая на большой территории, помимо производственных затрагивает и государственные интересы комплексного развития региона. В работах [91–93] изложены наши взгляды на создание интегрированной геоинформационной среды для ОАО «Востокгазпром» с учетом этих особенностей.

9. Инженерные сети

Общее описание структуры задач и создания информационного обеспечения систем инженерной инфраструктуры дано в [99]. Важнейшей особенностью данных приложений является необходимость совместного использования картографических и функциональных описаний (принципиальных или структурных схем). Эти и другие особенности приложений привели даже к появлению специальной терминологии для обозначения программных систем этого класса, которые носят название FM (Facility Management) и требуют функциональности ГИС и САПР. С учетом потребностей подобных систем проектировалась и универсальная ГИС ГрафИн [4–7, 113], которая сейчас имеет также много проблемных надстроек.

Предварительные описания прообраза современной системы инженерного обеспечения опубликованы в [94–98], а представление информационного описания сетей в виде кадастра инженерных сетей – в [95]. Затем эти вопросы развиваются в [99–103].

Описание особенностей реализации программного обеспечения дано в публикациях, посвященных совместному использованию данных [100–101]: в [100] обсуждаются принципы, а в [101] схема реализации в кли-

ент-серверной технологии. В [102, 103] излагается некоторый практический опыт применения системы.

В [104, 116, 117] описано применение имитационного подхода к моделированию режимов электросетей. В [116, 118] исследуются модели трубопроводных систем.

10. Учебно-исследовательские работы

На факультете информатики ТГУ существует специализация «Геоинформатика», где преподается ряд дисциплин, позволяющих проектировать и создавать ГИС для различных приложений и создавать собственное программное обеспечение. Последнее обеспечивается профессиональной подготовкой студентов по основной специальности, а также глубоким изучением принципов создания и развития программного обеспечения геоинформационных систем. В этом состоит принципиальное отличие данной специализации от большинства похожих, создаваемых на базе географических, экологических и геологических специальностей вузов.

Помимо профильного очного обучения, сотрудники факультета и НПО «Сибгеоинформатика» ведут специализированную подготовку желающих на специальных курсах и семинарах [108–109]. Сравнительное описание учебных программ для различных категорий слушателей дано в [108].

Специалисты нашего коллектива выполняют большое количество исследовательских работ совместно с коллегами других специальностей и подразделений ТГУ, а также других вузов и НИИ Томска: архитекторами [12, 58], историками [12, 105], археологами [105, 106], почвоведом [75, 76], землеустроителями [82, 83], геологами [87, 88, 92]. Выполняется ряд грантов, в том числе и широкой междисциплинарной тематики [107].

ПУБЛИКАЦИИ СОТРУДНИКОВ ТГУ И НПО «СИБГЕОИНФОРМАТИКА» ПО ТЕМЕ ОБЗОРА

1. ПРОГРАММНЫЙ ИНСТРУМЕНТАРИЙ

1. Рюмкин А.И. Геоинформационные системы для градостроительных и ресурсно-кадастровых приложений // Ресурсно-экологическое картографирование Сибири на основе современных информационных технологий: Тез. докл. V науч. конф. Иркутск, 13–15 октября 1993. Иркутск, 1993. 2. Поляков В.И., Рюмкин А.И. Программные технологии для ведения автоматизированного земельного кадастра // Современные технологии геодезического, фотограмметрического и картографического обеспечения землеустройства и земельного кадастра в Сибири: Материалы XLIV научно-технической конференции. Новосибирск, 1995. 3. Гладких Б.А., Костюк Ю.Л., Рюмкин А.И. Развитие геоинформатики в Томском госуниверситете // Геоинформатика: Сборник. Томск: Изд-во ТГУ, 1999. С. 5–21. 4. Скворцов А.В. Система ГрафИн // Геоинформатика: Теория и практика. Вып. 1 / Под ред. А.И. Рюмкина, Ю.Л. Костюка. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1998. 5. Скворцов А.В. Инструментальная геоинформационная система ГрафИн: новая версия // Геоинформатика-2000: Труды Международной научно-практической конференции / Под ред. А.И. Рюмкина, Ю.Л. Костюка, А.В. Скворцова. Томск: Изд-во Том. ун-та, 2000. 6. Жихарев С.А., Скворцов А.В. Моделирование рельефа в системе ГрафИн // Геоинформатика: Теория и практика. Вып. 1 / Под ред. А.И. Рюмкина, Ю.Л. Костюка. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1998. 7. Скворцов А.В., Субботин С.А. Универсальная технология отображения условных знаков // ИНПРИМ-98 (Материалы Международной конференции). Ч. 5. Новосибирск, 1998. С. 66. 8. Магвайер Д. ArcGIS – новое семейство программных продуктов ESRI // Геоинформатика-2000: Труды Международной научно-практической конференции / Под ред. А.И. Рюмкина, Ю.Л. Костюка, А.В. Скворцова. Томск: Изд-во Том. ун-та, 2000. 9. Скворцов А.В., Гриценко Ю.Б. Вопросы построения универсальной графической системы для работы с территориально определенной информацией // Геоинформатика: Теория и практика. Вып. 1 / Под ред. А.И. Рюмкина, Ю.Л. Костюка. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1998. 10. Макунин А.А., Шилов В.В. Применение модульной технологии разработки автоматизированных рабочих мест в ГИС-приложениях // Геоинформатика-2000: Труды Международной научно-практической конференции / Под ред. А.И. Рюмкина, Ю.Л. Костюка, А.В. Скворцова. Томск: Изд-во Том. ун-та, 2000.

2. ЦИФРОВЫЕ МОДЕЛИ МЕСТНОСТИ

11. Рюмкин А.И. Геоинформационные технологии в управлении развитием города // Всероссийский форум «Геоинформационные технологии. Управление, природопользование, бизнес». М., 1995. 12. Авсейков А.С., Нейфельд Е.А., Тябаев Е.С., Рюмкин А.И. Геоинформационная система по исторической территории Томска // Геоинформатика: Сборник. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1998. С. 273–283. 13. Рюмкин А.И., Рудченко В.В. Геоинформационные системы для городов Сибири // Регион: управление и информатизация. Кемерово, 1995. 14. Рудченко В.В., Рюмкин А.И., Танзыбаев М.Г. ГИС в решении задач использования земель // Почвенные ресурсы, рационализация землепользования и экологическая оптимизация агроландшафтов в Приенисейской Сибири. Красноярск, 1995. 15. Власкина О.А., Трофимова С.Ф. Подготовка карт в среде AutoCAD // Методические материалы практического семинара «Применение ГИС-технологий в геокартировании». Томск: ЦНТИ, 1997. 16. Власкина О.А., Трофимова С.Ф. Конвертирование данных, подготовленных в

среде AutoCAD, в формат ArcInfo // Методические материалы практического семинара «Применение ГИС-технологий в геокартировании». Томск: ЦНТИ, 1997. 17. *Новиков Ю.Л.* Эффективная скелетизация бинарных изображений // Геоинформатика-2000: Труды Международной научно-практической конференции / Под ред. А.И. Рюмкина, Ю.Л. Костюка, А.В. Скворцова. Томск: Изд-во Том. ун-та, 2000. 18. *Костюк Ю.Л., Новиков Ю.Л.* Векторизация растровых изображений с использованием триангуляции // Геоинформатика-2000: Труды Международной научно-практической конференции / Под ред. А.И. Рюмкина, Ю.Л. Костюка, А.В. Скворцова. Томск: Изд-во Том. ун-та, 2000. 19. *Иванов В.П., Рюмкин А.И., Фукс А.Л.* Построение электронных моделей территории Томска на основе высокодетальной космосъемки // Геоинформатика: Сборник. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1998. 20. *Костюк Ю.Л., Парамонов А.С., Гриценко В.Г.* Технология создания трехмерных моделей объектов по плоским проекциям и ее применение в геоинформатике // Геоинформатика: Сборник. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1998. 21. *Трофимова С.Ф.* Проблемы концептуального моделирования в ГИС // Геоинформатика-2000: Труды Международной научно-практической конференции / Под ред. А.И. Рюмкина, Ю.Л. Костюка, А.В. Скворцова. Томск: Изд-во Том. ун-та, 2000.

3. ЦИФРОВЫЕ МОДЕЛИ РЕЛЬЕФА

22. *Скворцов А.В., Костюк Ю.Л.* Эффективные алгоритмы построения триангуляции Делоне // Геоинформатика: Теория и практика. Вып. 1 / Под ред. А.И. Рюмкина, Ю.Л. Костюка. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1998. 23. *Костюк Ю.Л., Фукс А.Л.* Построение и аппроксимация изолиний однозначной поверхности, заданной набором исходных точек // Геоинформатика: Теория и практика. Вып. 1 / Под ред. А.И. Рюмкина, Ю.Л. Костюка. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1998. 24. *Жихарев С.А., Скворцов А.В.* Моделирование рельефа в системе ГрафИн // Геоинформатика: Теория и практика. Вып. 1 / Под ред. А.И. Рюмкина, Ю.Л. Костюка. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1998. 25. *Фукс А.Л.* Быстрый алгоритм триангуляции Делоне // Методы и средства обработки сложной графической информации: Тезисы докладов Всесоюз. конференции. Горький: Изд-во Горьковского ун-та, 1988. Ч. 1, С. 83. 26. *Поддубный В.В., Черноусов М.В.* Приближение сложных поверхностей с помощью аппарата рестриктивных сплайнов // Геоинформатика: Теория и практика. Вып. 1 / Под ред. А.И. Рюмкина, Ю.Л. Костюка. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1998. С. 107–118. 27. *Фукс А.Л.* Быстрый алгоритм триангуляции Делоне, основанный на предварительной обработке набора точек // Геоинформатика-2000: Труды Международной научно-практической конференции / Под ред. А.И. Рюмкина, Ю.Л. Костюка, А.В. Скворцова. Томск: Изд-во Том. ун-та, 2000. 28. *Скворцов А.В., Жихарев С.А., Фукс А.Л.* Применение цифровых моделей рельефа для задач планирования территории // ИНПРИМ-98 (Материалы Международной конференции). Ч. 5. Новосибирск, 1998. С. 65. 29. *Костюк Ю.Л., Фукс А.Л.* Приближенное вычисление оптимальной триангуляции // Межд. конф. «Дискретный анализ и исследование операций»: Мат-лы конф. (Новосибирск, 26 июня – 1 июля 2000). Новосибирск: Изд-во Ин-та математики, 2000. С. 152. 30. *Костюк Ю.Л., Фукс А.Л.* Построение визуально гладкой однозначной поверхности в виде пространственных треугольников по нерегулярным отсчетам // Сибирская конференция «Методы сплайн-функций», посвященная памяти Ю.С. Завьялова (1931–1998). Новосибирск, 29 января – 2 февраля 2001 г.: Тезисы докладов. Новосибирск: Изд-во Ин-та математики, 2001. С. 57–58. 31. *Фукс А.Л.* Изображение изолиний и разрезов поверхности, заданной нерегулярной системой отсчетов // Программирование. 1986. № 4. С. 87–91. 32. *Костюк Ю.Л.* Представление рельефа земной поверхности в геоинформационных системах // Геоинформатика-2000: Труды Международной научно-практической конференции / Под ред. А.И. Рюмкина, Ю.Л. Костюка, А.В. Скворцова. Томск: Изд-во Том. ун-та, 2000. 33. *Костюк Ю.Л., Фукс А.Л.* Визуально гладкая аппроксимация однозначной поверхности, заданной нерегулярным набором точек // Геоинформатика-2000: Труды Международной научно-практической конференции / Под ред. А.И. Рюмкина, Ю.Л. Костюка, А.В. Скворцова. Томск: Изд-во Том. ун-та, 2000. 34. *Костюк Ю.Л., Фукс А.Л.* Гладкая аппроксимация изолиний однозначной поверхности, заданной нерегулярным набором точек // Геоинформатика-2000: Труды Международной научно-практической конференции / Под ред. А.И. Рюмкина, Ю.Л. Костюка, А.В. Скворцова. Томск: Изд-во Том. ун-та, 2000.

4. ПРЕДСТАВЛЕНИЕ И ОБРАБОТКА ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ

35. *Скворцов А.В.* Глобальные алгоритмы построения R-деревьев // Геоинформатика: Теория и практика. Вып. 1 / Под ред. А.И. Рюмкина, Ю.Л. Костюка. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1998. 36. *Жихарев С.А., Костюк Ю.Л.* Локальный поиск в метрической задаче коммивояжера // Геоинформатика: Теория и практика. Вып. 1 / Под ред. А.И. Рюмкина, Ю.Л. Костюка. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1998. 37. *Скворцов А.В., Костюк Ю.Л.* Применение триангуляции для решения задач вычислительной геометрии // Геоинформатика: Теория и практика. Вып. 1 / Под ред. А.И. Рюмкина, Ю.Л. Костюка. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1998. 38. *Скворцов А.В., Жихарев С.А.* Универсальная технология решения графовых задач в ГИС и САПР // Интеркарто-5 (Материалы Международной конференции). Якутск, 1999. С. 109–114. 39. *Жихарев С.А., Скворцов А.В.* Построение и анализ графовых структур в ГИС и САПР // Геоинформатика: Теория и практика. Вып. 1 / Под ред. А.И. Рюмкина, Ю.Л. Костюка. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1998. 40. *Новиков Ю.Л.* Полигонально-линейные графовые модели растровых изображений // Геоинформатика-2000: Труды Международной научно-практической конференции / Под ред. А.И. Рюмкина, Ю.Л. Костюка, А.В. Скворцова. Томск: Изд-во Том. ун-та, 2000. 41. *Жихарев С.А., Скворцов А.В.* Технология решения некоторых инженерных задач, допускающих графовое представление // SIBCONVERS'99 (Материалы Международной конференции). Томск, 1999. С. 297–299.

5. ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ

42. *Серых А.П.* Анализ разнотипных изображений при непараметрическом уровне статистической неопределенности // Геоинформатика: Теория и практика. Вып. 1 / Под ред. А.И. Рюмкина, Ю.Л. Костюка. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1998. С. 385–390. 43. *Пушкарёва Т.Г., Протасов К.Т.* Спутниковый мониторинг пожаров непараметрическим алгоритмом распознавания образов с оценкой информативности признаков // Геоинформатика-2000: Труды Международной научно-практической конференции / Под ред. А.И. Рюмкина, Ю.Л. Костюка, А.В. Скворцова. Томск: Изд-во Том. ун-та, 2000. 44. *Кабанов М.М., Капустин С.Н., Серых А.П.* Использование статистических методов для обнаружения пожаров по материалам космосъемки // Геоинформатика: Теория и практика. Вып. 1 / Под ред. А.И. Рюмкина, Ю.Л. Костюка. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1998. 45. *Кабанов М.М.* Выделение объектов городской застройки по материалам аэрокосмосъемки под управлением модели // Геоинформатика: Теория и практика. Вып. 1 / Под ред. А.И. Рюмкина, Ю.Л. Костюка. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1998. 46. *Капустин С.Н.* Выделение зданий по материалам аэро- и высокоточной космосъемки для решения задачи обновления планов городской застройки // Геоинформатика: Теория и практика. Вып. 1 / Под ред. А.И. Рюмкина, Ю.Л. Костюка. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1998. 47. *Протасов К.Т.* Обнаружение аномалий подстилающей поверхности Земли на космических снимках алгоритмом разладки для ГИС // Геоинформатика: Теория и практика. Вып. 1 / Под ред. А.И. Рюмкина, Ю.Л. Костюка. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1998. 48. *Золотенков В.В., Колоколов О.Ю.* Станция космического зондирования СКАНЭР // Геоинформатика: Теория и практика. Вып. 1 / Под ред. А.И. Рюмкина, Ю.Л. Костюка. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1998. 49. *Рюмкин А.И., Протасов К.Т.* Непараметрический алгоритм распознавания объектов подстилающей поверхности Земли по данным аэрокосмической съемки // Суверенный Казахстан: 10-летний путь развития космических исследований: Тезисы докладов. Алматы, 2001. С. 49. 50. *Кабанов М.М., Капустин С.Н., Серых А.П.* Помехоустойчивый алгоритм оценивания границ и уровня водной поверхности по данным дистанционного зондирования // Наст. журн. 51. *Кабанов М.М., Капустин С.Н., Рюмкин А.И., Фукс А.Л., Чумичев И.И.* Контроль состояния территории на основе космической съемки в оптическом диапазоне // Международный симпозиум «Контроль и реабилитация окружающей среды». Томск: ИМО РАН, 1998. С.40–42. 52. *Kabanov M.M., Kapustin S.N., Ryumkin A.I., Fuks A.L., Chumichev I.I.* Control of the Territory Condition using the Space Survey in Optical Range // Pattern Recognition and Image Analysis 1999. Vol. 9, № 2. P. 380.

6. ПРИЛОЖЕНИЯ В ГРАДОУСТРОЙСТВЕ И РЕГИОНАЛЬНОМ ПЛАНИРОВАНИИ

53. *Рюмкин А.И.* Геоинформационные технологии в управлении развитием города // Всероссийский форум «Геоинформационные технологии: Управление, природопользование, бизнес». М., 1995. 54. *Рюмкин А.И.* Исследование задач управления межрайонной миграцией с помощью моделей обмена // Автоматика и телемеханика. 1987. № 5. С. 121–130. 55. *Рюмкин А.И.* О моделировании взаимодей-

ствий населения и производства в задачах территориального планирования // Экономика и математические методы. 1987. Т. 23, вып.5. С. 852–854. **56. Тябаев Е.С., Рюмкин А.И.** Система моделей и программ демографических прогнозов в регионе // Управляющие системы и машины. 1983. № 4. **57. Рюмкин А.И.** Геоинформационные технологии в управлении развитием города // Проект. 1995. № 3. **58. Хохлаков Л.В., Пасечников С.В., Бабанов А.М., Рюмкин А.И.** Система городского территориального кадастра г. Зеленогорска // Проблемы информатизации региона: Труды межрегиональной конференции. Красноярск, 1995. **59. Рюмкин А.И.** Концепция применения геоинформационных технологий при управлении развитием регионов // Проблемы информатизации региона: Труды межрегиональной конференции. Красноярск, 1995. **60. Бабанов А.М., Пасечников С.В., Рюмкин А.И., Скруберт В.С., Хохлаков Л.В.** Задачи развития территориального кадастра города // Региональная конференция «Проблемы информатизации региона». Красноярск, 1996. **61. Андриющенко П.П., Бабанов А.М., Вотяков М.В., Рюмкин А.И.** Концепции построения автоматизированной информационной системы городского кадастра в среде WINDOWS // Региональная конференция «Проблемы информатизации региона». Красноярск, 1996. **62. Андриющенко П.П., Бабанов А.М., Вотяков М.В. и др.** Интеграция документооборота и ГИС-технологий для управления развитием города // Муниципальные геоинформационные системы. Обнинск, 1996. С. 28–31. **63. Рюмкин А.И.** Геоинформационные технологии в управлении развитием города // ArcReview. 1997. № 2. **64. Рюмкин А.И.** Информационное обеспечение реформируемой системы управления развитием крупного города // Современные информационные технологии в урбанистике, градостроительстве и региональной планировке (УРБИС-97). М., 1998. Т.1. С. 12–23. **65. Андриющенко П.П., Бабанов А.М., Вотяков М.В. и др.** Концепция построения муниципальной информационной системы «МОНИТОР» // Геоинформатика: Теория и практика. Вып. 1 / Под ред. А.И. Рюмкина, Ю.Л. Костюка. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1998. **66. Аржанникова Е.В., Трофимова С.Ф.** Проект геоинформационной системы для ведения адресного плана // Геоинформатика-2000: Труды Международной научно-практической конференции / Под ред. А.И. Рюмкина, Ю.Л. Костюка, А.В. Скворцова. Томск: Изд-во Том. ун-та, 2000. **67. Макаров А.С., Авсейков А.С., Рюмкин А.И.** Геоинформационное обеспечение задач градорегулирования Сибири // Геоинформатика-2000: Труды Международной научно-практической конференции / Под ред. А.И. Рюмкина, Ю.Л. Костюка, А.В. Скворцова. Томск: Изд-во Том. ун-та, 2000. **68. Каленицкий А.И., Кравченко Ю.А., Рюмкин А.И.** Геоинформационное обеспечение внешних инвестиций для регионов Сибири // Геоинформатика-2000: Труды Международной научно-практической конференции / Под ред. А.И. Рюмкина, Ю.Л. Костюка, А.В. Скворцова. Томск: Изд-во Том. ун-та, 2000. **69. Вотяков М.В., Рюмкин А.И.** Система поддержки принятия решений в сфере градорегулирования // Геоинформатика-2000: Труды Международной научно-практической конференции / Под ред. А.И. Рюмкина, Ю.Л. Костюка, А.В. Скворцова. Томск: Изд-во Том. ун-та, 2000. **70. Рюмкин А.И., Чумичев И.И.** Интеграция геоинформационных технологий и данных дистанционного зондирования в задачах управления устойчивым развитием области // Интеркарто-4. ГИС для оптимизации природопользования в целях устойчивого развития территорий: Материалы Международной конференции. Барнаул, 1998. С. 232–240. **71. Киштеев П.И., Рюмкин А.И., Тябаев Е.С.** Мониторинг в системе взаиморасчетов населения за жилищно-коммунальные услуги с использованием ГИС-технологий // Геоинформатика-2000: Труды Международной научно-практической конференции / Под ред. А.И. Рюмкина, Ю.Л. Костюка, А.В. Скворцова. Томск: Изд-во Том. ун-та, 2000. **72. Тябаев Е.С., Рюмкин А.И.** Оценка расселения на основе демографических моделей и геоинформационного анализа // Геоинформатика: Сборник. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1998. С. 245–272. **73. Рюмкин А.И., Чумичев И.И.** Геоинформационные технологии и ДЗ при управлении пространственным развитием региона // Геоинформатика: Сборник. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1998. С. 338–348.

7. ПРИЛОЖЕНИЯ В ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИИ

74. Рудченко В.В., Рюмкин А.И., Танзыбаев М.Г. ГИС в решении задач использования земель // Почвенные ресурсы, рационализация землепользования и экологическая оптимизация агроландшафтов в Приенисейской Сибири. Красноярск, 1995. **75. Воробьев С.Н., Изерская Л.А., Добрынина Н.В., Рюмкин А.И.** Электронная почвенная карта Томской области // Почвоведение. 1996. № 7. С. 830–832. **76. Танзыбаев М.Г., Рудченко В.В., Рюмкин В.В.** Опыт использования геоинформационных систем в почвоведении // Почвоведение. 1996. № 12. С. 1530–1534. **77. Бабанов А.М., Рюмкин А.И., Шахторин Н.В.** Особенности геоинформационного обеспечения кадастровых задач на переходном этапе рыночных преобразований // Материалы международной конференции «Опыт и применение ГИС-технологий для создания кадастровых систем». Ялта, 21–24 мая. Ялта, 1997. С. 30–31. **78. Рюмкин А.И.** Концепция построения автоматизированного многоцелевого кадастра и ее воплощение в проекте городского кадастра в Томске // Материалы IV Всероссийского форума «Геоинформационные технологии. Управление. Природопользование. Бизнес». Москва, 2–6 июня 1997. М., 1997. **79. Рюмкин А.И., Тябаев Е.С.** Разработка интегрированной информационной системы территориального кадастра Томской области // Международная конференция по сопряженным задачам механики и экологии. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1998. **80. Воробьев В.И., Рюмкин А.И.** Совещание специалистов по управлению недвижимостью городов Сибири и Дальнего Востока // Информационный бюллетень ГИС. 2000. № 1. **81. Субботин С.А., Рюмкин А.И.** Интеграция геоинформационных технологий и данных дистанционного зондирования в задачах ведения земельного кадастра республики // Материалы научно-практического семинара «Эффективное управление земельными ресурсами через систему государственного земельного кадастра», ЗАО «Курорт озеро Шира», г. Абакан, 2000. С. 39–47. **82. Лютых Ю.А., Сальников С.П., Поляков В.И., Рюмкин А.И.** О построении информационной системы земельного кадастра уровня субъекта Федерации // Геоинформатика-2000: Труды Международной научно-практической конференции. Томск: ТГУ, НПО «Сибгеоинформатика», 2000. С. 276–283. **83. Радченко В.А., Воробьев С.А., Кравченко Г.Г. и др.** Геоинформационные технологии и дистанционное зондирование в задачах создания земельного кадастра Хакасии // Геоинформатика-2000: Труды Международной научно-практической конференции. Томск, ТГУ, НПО «Сибгеоинформатика», 2000. С. 297–306. **84. Поляков В.И.** Разработка справочников для АИС земельного кадастра на основе существующей статистической отчетности // Геоинформатика-2000: Труды Международной научно-практической конференции / Под ред. А.И. Рюмкина, Ю.Л. Костюка, А.В. Скворцова. Томск: Изд-во Том. ун-та, 2000. **85. Лютых Ю.А., Поляков В.И., Рюмкин А.И., Сальников С.П.** Информационная система управления землепользованием Красноярского края // Наст. журн.

8. ПРИЛОЖЕНИЯ В НЕДРОПОЛЬЗОВАНИИ

86. Галушин А.А., Логинов В.Т., Кравченко Г.Г., Никифоров А.Ю. Информационная система для управления природными ресурсами Республики Алтай // Геоинформатика-2000: Труды Международной научно-практической конференции / Под ред. А.И. Рюмкина, Ю.Л. Костюка, А.В. Скворцова. Томск: Изд-во Том. ун-та, 2000. **87. Галушин А.А., Логинов В.Т., Кравченко Г.Г., Никифоров А.Ю.** Информационная система для управления природными ресурсами Республики Алтай // Итоги и перспективы геологического изучения Горного Алтая. Горно-Алтайск: Горно-Алтайское кн. изд-во, 2000. С. 177–180. **88. Кравченко Г.Г.** Геоинформационные технологии в геологоразведочной отрасли // Геоинформатика: Теория и практика. Вып. 1 / Под ред. А.И. Рюмкина, Ю.Л. Костюка. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1998. **89. Ермак П.Г., Тэбырцз М.Г., Кравченко Г.Г. и др.** Этапы формирования геоинформационных технологий в нефтегазодобывающих компаниях // Геоинформатика: Сборник. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1999. С. 296–314. **90. Кравченко Г.Г., Паровичак М.С., Рюмкин А.И.** Геоинформационные технологии – инструмент реализации концепции ОАО «Востокгазпром» по развитию восточных регионов страны // Геоинформатика-2000: Труды Международной научно-практической конференции / Под ред. А.И. Рюмкина, Ю.Л. Костюка, А.В. Скворцова. Томск: Изд-во Том. ун-та, 2000. **91. Кравченко Г.Г., Паровичак М.С., Рюмкин А.И.** Геоинформационные технологии – инструмент реализации концепции ОАО «Востокгазпром» по развитию восточных регионов страны // Газ: Труды Международной научно-практической конференции. Томск: ОАО «Востокгазпром», 2000. **92. Кравченко Г.Г., Рюмкин А.И.** Геоинформационная система для стратегического управления ОАО «Востокгазпром» // Проблемы и пути эффективного освоения минерально-сырьевых ресурсов Сибири и Дальнего Востока: Материалы юбилейной научно-практической конференции 16–18 мая 2000 г. Томск: STT, 2000. С. 127–129.

9. ИНЖЕНЕРНЫЕ СЕТИ

93. Готман В.И., Слюсаренко С.Г., Субботин С.А., Скворцов А.В. Информационная система коммуникаций промышленных предприятий // Проблемы и перспективы развития ТНХК. Томск, 1996. С. 90–91. **94.** Скворцов А.В., Слюсаренко С.Г. Кадастр инженерных коммуникаций г. Томска // Энергетика: экология, надёжность, безопасность (Материалы 4-го Всероссийского научно-технического семинара). Томск, 1998. С. 68–69. **95.** Скворцов А.В., Слюсаренко С.Г. Информационная система городских коммуникаций // ИНПРИМ-98 (Материалы Международной конференции). Ч. 3. Новосибирск, 1998. С. 71. **96.** Слюсаренко С.Г., Скворцов А.В., Субботин С.А. и др. Особенности создания и поддержания кадастра инженерных сетей // Энергетика: экология, надёжность, безопасность: (Материалы докладов 6-го Всероссийского научно-технического семинара). Томск, 1998. С. 72–78. **97.** Скворцов А.В., Слюсаренко С.Г., Субботин С.А. и др. Информационное обеспечение инженерных сетей // Геоинформатика: Теория и практика. Вып. 1 / Под ред. А.И. Рюмкина, Ю.Л. Костюка. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1998. **98.** Новиков Ю.Л., Слюсаренко С.Г., Скворцов А.В., Сарычев Д.С. Совместное использование данных кадастров инженерных коммуникаций многими пользователями // Геоинформатика-2000: Труды Международной научно-практической конференции / Под ред. А.И. Рюмкина, Ю.Л. Костюка, А.В. Скворцова. Томск, Изд-во Том. ун-та, 2000. **99.** Слюсаренко С.Г., Новиков Ю.Л., Сарычев Д.С., Скворцов А.В. Особенности реализации подсистем информационных запросов к кадастровым информационным системам // Геоинформатика-2000: Труды Международной научно-практической конференции / Под ред. А.И. Рюмкина, Ю.Л. Костюка, А.В. Скворцова. Томск.: Изд-во Том. ун-та, 2000. **100.** Слюсаренко С.Г., Заподошников К.И., Субботин С.А., Скворцов А.В. Применение ГИС-технологий в электроэнергетических системах // Геоинформатика-2000: Труды Международной научно-практической конференции / Под ред. А.И. Рюмкина, Ю.Л. Костюка, А.В. Скворцова. Томск: Изд-во Том. ун-та, 2000. **101.** Слюсаренко С.Г., Рожков В.П., Субботин С.А., Скворцов А.В. Современные информационные технологии в эксплуатации инженерных сетей // Геоинформатика-2000: Труды Международной научно-практической конференции / Под ред. А.И. Рюмкина, Ю.Л. Костюка, А.В. Скворцова. Томск: Изд-во Том. ун-та, 2000. **102.** Готман В.И., Слюсаренко С.Г., Скворцов А.В. Имитационное моделирование режимов систем электроснабжения промышленных предприятий // Энергетика: экология, надёжность, безопасность (Материалы 4-го Всероссийского научно-технического семинара). Томск, 1998. С. 65–66.

10. УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ РАБОТЫ

103. Рюмкин А.И., Топчий А.Т., Чиндина Л.А. и др. Археологическая геоинформационная система Томской области // Геоинформатика-2000: Труды Международной научно-практической конференции / Под ред. А.И. Рюмкина, Ю.Л. Костюка, А.В. Скворцова. Томск: Изд-во Том. ун-та, 2000. **104.** Балахчин В.П., Боковенко Н.А., Грачев И.А. и др. Геоинформационная система по археологическим памятникам Хакасии // Геоинформатика-2000: Труды Международной научно-практической конференции / Под ред. А.И. Рюмкина, Ю.Л. Костюка, А.В. Скворцова. Томск: Изд-во Том. ун-та, 2000. **105.** Костюк Ю.Л., Скворцов А.В., Поддубный В.В. и др. Инструментальная система экологического мониторинга природно-территориальных комплексов // Фундаментальные проблемы охраны окружающей среды и экологии природно-территориальных комплексов Западной Сибири: Материалы научной конференции. Горно-Алтайск, 2000. С. 9–11. **106.** Власкина О.А., Трофимова С.Ф., Рюмкин А.И. Некоторые аспекты обучения геоинформатике // Информационный бюллетень ГИС-ассоциации. 1997. № 2. С. 12. **107.** Трофимова С.Ф. Преподавание геоинформатики на факультете информатики ТГУ // Геоинформатика-2000: Труды Международной научно-практической конференции / Под ред. А.И. Рюмкина, Ю.Л. Костюка, А.В. Скворцова. Томск: Изд-во Том. ун-та, 2000. **108.** Скворцов А.В., Костюк Ю.Л. Система ГрафИн как пример современной интегрированной ГИС // Интеркарто-4 (Материалы Международной конференции). Барнаул, 1998. С. 152–157. **109.** Арзамасов Д., Гладков В.И., Макуха И.Я. и др. Информационные системы для управления застройкой города // V Сибирская науч.-практ. конф. по надёжности н.-т. прогнозов. Новосибирск, 1990. С.180–183. **110.** Скворцов А.В. Геоинформационная система ГрафИн 4.0 и её применения // Наст. журн. **111.** Скворцов А.В., Сарычев Д.С. Технология построения и анализа топологических структур для геоинформационных систем и систем автоматизации проектирования // Наст. журн. **112.** Сарычев Д.С., Скворцов А.В. Применение графовых моделей для анализа инженерных сетей // Наст. журн. **113.** Слюсаренко С.Г., Костюк Л.Ю., Скворцов А.В. и др. Расчет установившихся режимов электрической сети в геоинформационной системе ГрафИн // Наст. журн. **114.** Скворцов А.В. Реализация пакета транспортных задач в геоинформационной системе ГрафИн // Наст. журн. **115.** Скворцов А.В. Особенности реализации алгоритмов построения триангуляции Делоне с ограничениями // Наст. журн. **116.** Скворцов А.В. Алгоритмы анализа триангуляционной модели поверхности // Наст. журн. **117.** Скворцов А.В. Линейно-узловой алгоритм построения оверлеев двух полигонов // Наст. журн. **118.** Костюк Ю.Л., Новиков Ю.Л. Графовые модели цветных растровых изображений высокого разрешения // Наст. журн. **119.** Колесов И.Б., Скворцов А.В. Оптимальное управление системой электронной коммерции // Наст. журн.

Статья представлена НПО «Сибгеоинформатика», поступила в научную редакцию номера 15 ноября 2001 г.