

DOI: 10.34031/2071-7318-2021-6-6-52-62

**Аль Савафи М.Х.**

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

E-mail: Abokharima@gmail.com

## ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

**Аннотация.** Процесс развития территорий подразумевает вовлечение в него исследований землепользования и земной поверхности. Они в значительной степени необходимы по целому ряду тем и вопросов. Устойчивое развитие во многом зависит от контроля над последствиями изменений. ГИС может достичь этого благодаря своим различным способностям, которые могут использоваться градостроителями и лицами, принимающими решения. ГИС может работать как инструмент и как система или даже группа систем, которые работают одновременно или последовательно. ГИС является одним из наиболее важных приложений градостроительства. Данное исследование посвящено особенностям использования геоинформационных технологий в градостроительном планировании. Выявлены проблемы ограничения использования ГИС в градостроительстве. Рассмотрены основные виды ГИС в градостроительстве, которыми являются управление базами данных, визуализация, пространственный анализ и пространственное моделирование, а также наиболее часто используемые функции (интерполяция, наложение карты, буферизация и измерение связности) и варианты их использования в зависимости от различных задач и этапов градостроительства, а также преимущества растровых и векторных данных. Также в статье отражено возникновение и развитие системы поддержки территориально-пространственных решений (СДСО) и системы поддержки планирования (ПСО) в градостроительстве. Сформулирована роль ГИС в анализе пространственного планирования.

**Ключевые слова:** градостроительство, геоинформационные технологии, землепользование, системы поддержки планирования.

**Введение.** Геоинформационные технологии (далее ГИС) играют большую роль в градостроительных приложениях и процессах планирования. Тенденции роста городов и расширения их масштабов можно анализировать с помощью технологий ГИС и применять их при изучении пригодности городских пространств для развития градостроительства (рис. 1). Для определения районов, пригодных для роста городов, необходимо учитывать некоторые факторы. Городские планировщики используют пространственную базу данных ГИС в качестве инструмента оценки и моделирования. ГИС – это онлайн-овая и автономная информационная система планирования, имеющая множество программ, доступных и бесплатных для использования, например, QGIS. Снижение цен на ее оборудование является одной из основных причин того, что ГИС становится все более важным элементом систем поддержки планирования. Доступность информации и данных является одним из основных препятствий для внедрения ГИС в градостроительстве. Другим препятствием является образование людей, участвующих в процессе принятия решений. Несмотря на то, что ГИС были созданы в конце 1960 года, до последнего времени она не применялась интенсивно. Это произошло из-за высокой стоимости оборудования, которое может работать в системе. Именно поэтому несколько отделов планирования установили его в первые

дни, в основном в университетских лабораториях [1]. На картографических компьютерах основной массой ранних систем были программные системы с ограниченным количеством аналитических задач. В то время самое мощное программное обеспечение было основано на сетке. В результате снижение стоимости оборудования, компьютеров и периферийных устройств сопровождается повышением производительности аппаратного и программного обеспечения, особенно производительности процессора компьютера [2]. ГИС стала более доступной, менее трудоемкой и оперативной благодаря достижениям в области структур данных и связанных с ними векторных алгоритмов ГИС. С начала 1980-х годов число пользователей ГИС в развитых странах, особенно в Европе и Северной Америке, значительно возросло на многих уровнях, а также в муниципальных и региональных учреждениях [3]. В 1990-х годах стоимость компьютерного оборудования и программного обеспечения еще более снизилась, и развивающиеся страны начали использовать ГИС в городском планировании. Многие страны, независимо от того, являются ли они развитыми или развивающимися, активно используют инструменты ГИС при принятии решений. Вместе с тем в развитых странах более эффективно содействуют принятию решений [4]. ГИС имеет возможность комбинировать

несколько типов данных и извлекать информацию, которая может использоваться при принятии решений. Пространственные и табличные данные обрабатываются и увязываются с координатным местом в системе ГИС. Это делает изучаемые области более реалистичными для анализа и в конечном итоге для оказания помощи директивным органам в принятии решения. ГИС

использует систему запросов для предоставления и визуализации данных и их обработки [5].

Планировщики могут проводить оценку пространства с помощью таких гео-обрабатывающих артефактов, как картографирование, расчет полосы пропускания и буферизация в среде ГИС.



Рис. 1. Общая схема градостроительства и ГИС

Из всех функций геообработки наложение карты, пожалуй, наиболее полезно [6]. Картография является важным инструментом, который городские планировщики используют при оценке землепользования, особенно для составления карт кадастров. Это объясняется высокой точностью программного обеспечения ГИС в сравнении с обычными методами. В городском планировании используется множество методов ГИС, которые варьируются в зависимости от сферы охвата, целей и размера исследуемого района. Однако можно сказать, что управление базой данных и визуализация, помимо пространственного анализа и моделирования, являются ключевыми элементами прикладных программ ГИС в области городского планирования [3]. Поэтому она может использоваться для изучения распределения социально-экономических и экологических данных, а также для визуализации результатов пространственного анализа и моделирования, которые должны контролироваться директивными органами [7]. Помимо различных видов использования ГИС существуют функции пространственного анализа, которые включают моделирование и интерполяцию, наложение карт, буферизацию и пространственную координацию. Конечно, это во многом зависит от цели использования этих функций [8].

В городском планировании городские застройки варьируются в зависимости от различных этапов и уровней, которые могут повлиять на район, который будет развиваться. И наиболее распространенными ролями ГИС в городском планировании являются управление городскими данными и стратегическое планирование [9]. Планирование может варьироваться от всего города до суб-региона города, районов или даже дорог. Чаще всего к районам городского развития относятся все объекты, находящиеся под навесом городских районов [10]. Для каждого уровня планирования существует несколько этапов: определение целей; моделирование и прогнозирование; осуществление оценки альтернативных вариантов планирования; мониторинг; подготовка и осуществление новых изменений в планах [10]. Пространственный анализ и управление данными более распространены в повседневной городской планировке. Пространственное моделирование все шире используется в стратегическом планировании. Управление данными и их визуализация широко используются в системе общего управления (рис. 2). Наконец, большинство функций ГИС используются при планировании управления для визуализации и пространственного анализа, а также учета землепользования:

- картографирование;

- прикладной обработки планирования;
- процессов приложений для управления построением;
- землепользование;
- промышленных и коммерческих отчетов;
- организации отдыха и сельских объектов;
- оценка экологического и экономического воздействия;

- стратегическое планирование землепользования / транспорта;
- анализ водосборной площади и наличия общественных объектов;
- анализ социальной сферы.

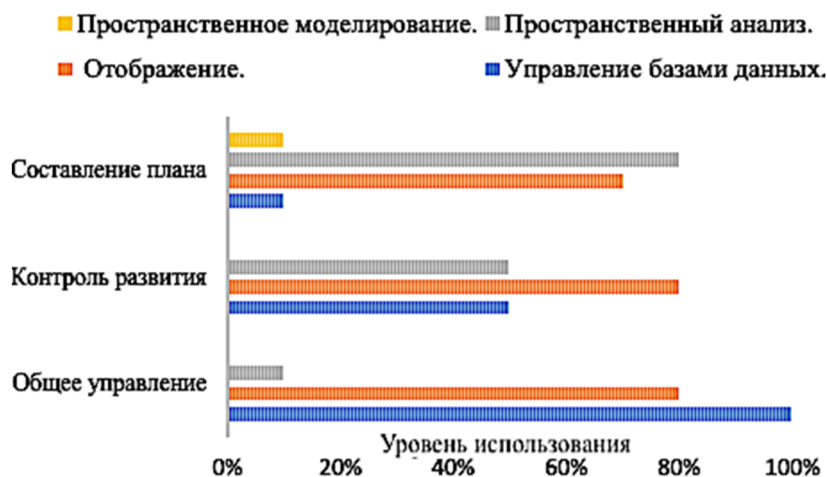


Рис. 2. Использование функций ГИС в градостроительстве

**Основная часть.** Наиболее часто используемые функции ГИС при планировании — это пространственный анализ и пространственное моделирование, визуализация. В рассматриваемом исследовании Вебстер К.Дж. и Гудчайлд М.Ф. рассказали о том, каким образом теоретический вклад в градостроительство сосредоточен на управлении данными ГИС, визуализации, пространственном анализе и моделировании [11, 12]. Вебстер показывает, что использование ГИС в процессе описания, прогнозирования и планиро-

вания является существенно иным (рис. 3). В общем управлении чаще используется описание, в то время как предсказание и предписание чаще используются при подготовке планов. На различных этапах подготовки используются различные знания и методики. При стратегическом планировании города использовать растровые данные проще, чем векторные. В связи с тем, что растровые данные не требуют высокого разрешения, покрывают большие области, и это легче для участия в расчетах.

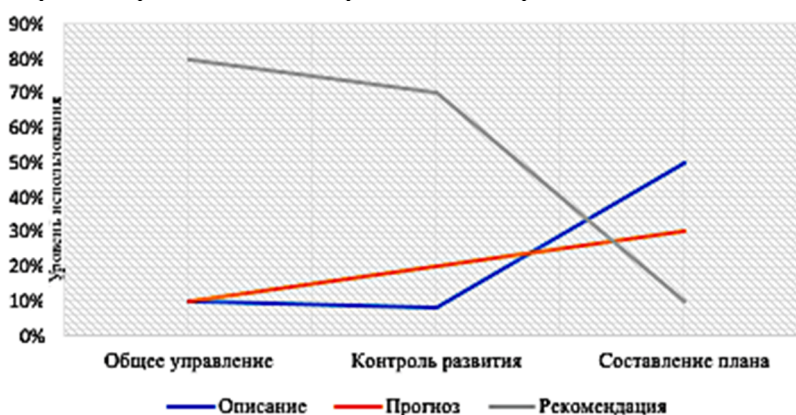


Рис. 3. Характеристика функций ГИС в градостроительной деятельности

При необходимости оценки высокого разрешения лучше использовать векторные данные. Именно поэтому он используется для регионального планирования. Например, векторные данные меньше используются при анализе пригодности территорий. Векторные данные наиболее

применимы при анализе транспортной сети, в том числе маршрутной [13].

Функции ГИС различны и имеют различное применение при изучении роста городов и его этапов. Моделирование с помощью ГИС и разработка альтернативных сценариев являются более

надежными, чем простое определение целей для процесса планирования. Для каждого этапа роста городов ГИС может предоставлять, обрабатывать и анализировать данные из различных ресурсов и типов. И может извлечь достоверную информацию из этих данных [9].

**Инвентаризация ресурсов.** ГИС обеспечивает экономию времени, когда базы данных других систем обрабатываются в рамках ГИС. ГИС обеспечивает экономию времени, когда базы

данных других систем, например, данные дистанционного зондирования о землепользовании и окружающей среде обрабатываются в рамках ГИС.

Дистанционное зондирование является идеальным источником данных для ГИС [14, 15]. ДЗЗ может помочь определить изменения в землепользовании и их временные различия (рис. 4) [9].

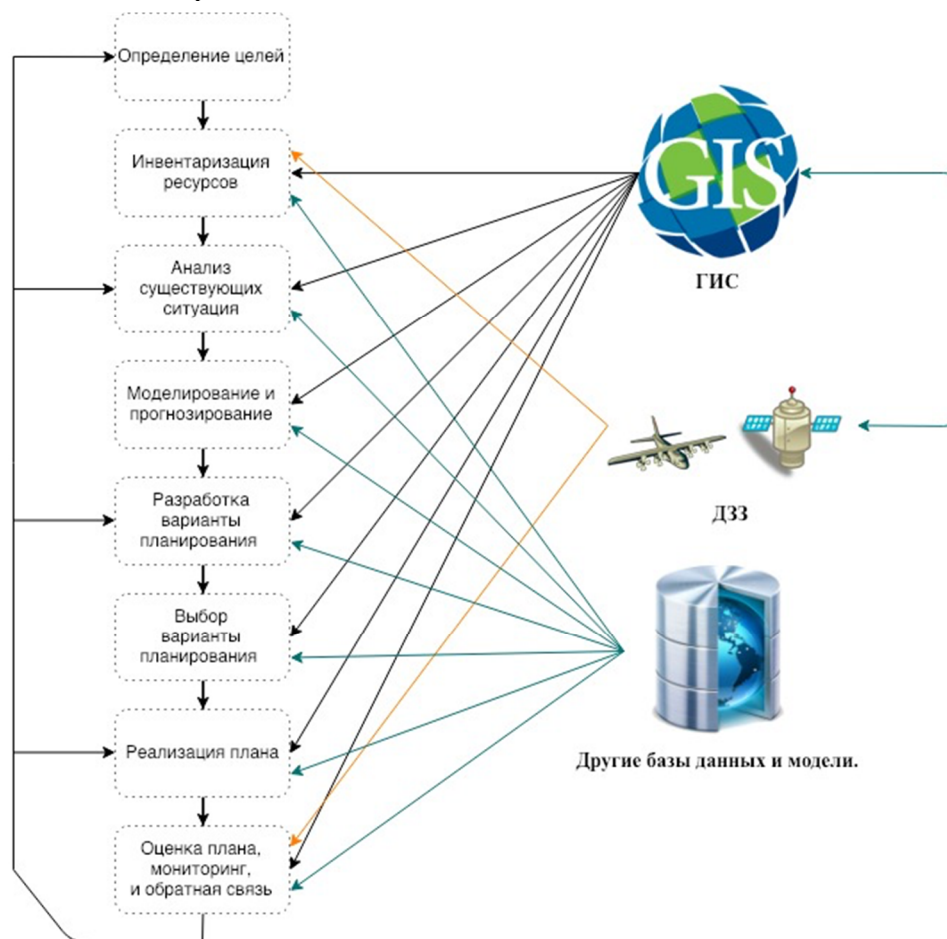


Рис. 4. Интеграция ГИС, ДЗЗ и других баз данных

**Текущая ситуация.** Города, данные по которым получены в ходе обследования, могут обрабатываться, храниться и оцениваться в рамках ГИС. Будь то физические данные, такие как карты склонов и местности, экономические данные, такие как карта распределения ВВП, социальные данные, такие как карта распределения населения и т.д. Эти данные и информация играют важную роль в принятии решения, когда они используются должным образом. Ядра природной системы могут быть обнаружены с помощью дистанционного зондирования и других экологических данных [10].

**Прогнозы и их моделирование.** Экономический рост и прирост населения можно также прогнозировать с помощью ГИС. Современные демографические модели, а также изменения в

экономике и климате или населении, можно моделировать с помощью пространственного моделирования распределения [17]. Например, с использованием социально-экономических и экологических данных, хранящихся в ГИС, были разработаны модели городской окружающей среды для выявления областей, представляющих экологический интерес, и конфликтов до и после развития [18]. С помощью ГИС можно также моделировать различные сценарии роста. Эффекты моделирования можно визуализировать графически, облегчая взаимодействие с лицами, принимающими решения [7, 19]. Разработчики планов могут использовать эту информацию для выработки альтернативных подходов к планированию и руководству будущим ростом, что позволит избежать таких конфликтов.

Стратегии планирования могут быть разработаны при всестороннем использовании информации городских карт и слоев. Кроме того, можно изменить модель, чтобы ответить на вопрос, на который необходимо ответить для решения вопроса и принятия решения [9]. Сочетание ГИС и ее возможностей пространственного анализа и пространственных моделей может оптимизировать разработку альтернативных планов [20].

Несмотря на то, что процесс принятия решений носит политический характер, участие ГИС может способствовать принятию решения путем предоставления информации, которая может

прояснить изучаемый вопрос. И это может способствовать оценке сценариев планирования [20]. Техническая обратная связь по выбору альтернативных решений может быть обеспечена с помощью ГИС с многокритериальной оценкой выбора [21].

**Реализация планов.** Для обеспечения устойчивости городских территорий ГИС может использоваться для измерения и смягчения последствий роста для района. После этой работы могут быть предложены коррективные меры по уменьшению антропогенного воздействия и последствий экономической деятельности [20].

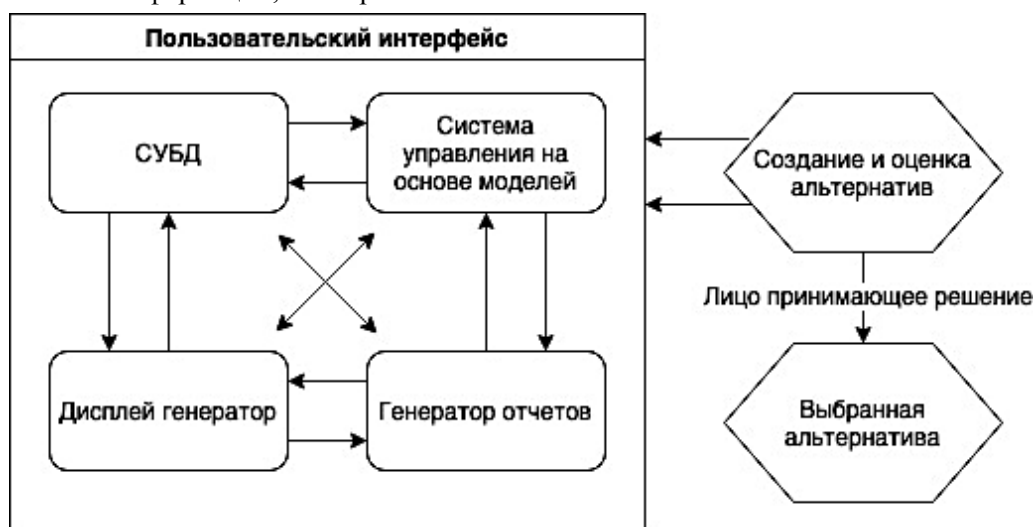


Рис. 5. Взаимодействия ГИС, СДСО и ПСО в градостроительной деятельности

**Оценка плана, мониторинг и обратная связь.** Сочетание ГИС и дистанционного зондирования способствует экологическому мониторингу исследуемого района. ГИС может также использоваться для проверки сложности экологического воздействия того или иного действия и его последствий для окружающей среды [9]. Для градостроительства, в рамках ГИС, задействованы системы поддержки пространственных решений (СДСО) и системы поддержки планирования (ПСО).

Системы поддержки принятия решений были разработаны в конце 1960-х – начале 1970-х годов в ответ на недостатки систем управления информацией (ИСМ) [22]. Однако, оказалось достаточно сложно обеспечить аналитическое моделирование и вовлечь участников градостроительной деятельности (региональную и местную власть) в процесс принятия решений.

СДСО обеспечивает основу для использования систем управления базами данных, аналити-

ческих моделей и графиков. Эта рамочная программа призвана содействовать укреплению процессов принятия решений путем удовлетворения просьб, которые плохо описаны, частично качественны или полу структурированы. Определение рамок принятия решений было применено к пространственному контексту при разработке уровней защиты доступа (рис. 5), которые описывают архитектуру СДСО. Эта система позволяет лицам, принимающим решения, выбирать из множества вариантов на местном уровне, таких как идеальное расположение школы [23]. Принцип системы поддержки планирования заключается в разработке параллельного планирования (ППС). ППС, как впервые предложил Харрис, представляет собой набор компьютерных методов и моделей, которые помогают функции планирования (1989 год) [24]. Эта система содержит множество элементов информационных технологий с различными реализациями на различных этапах процесса планирования [26].

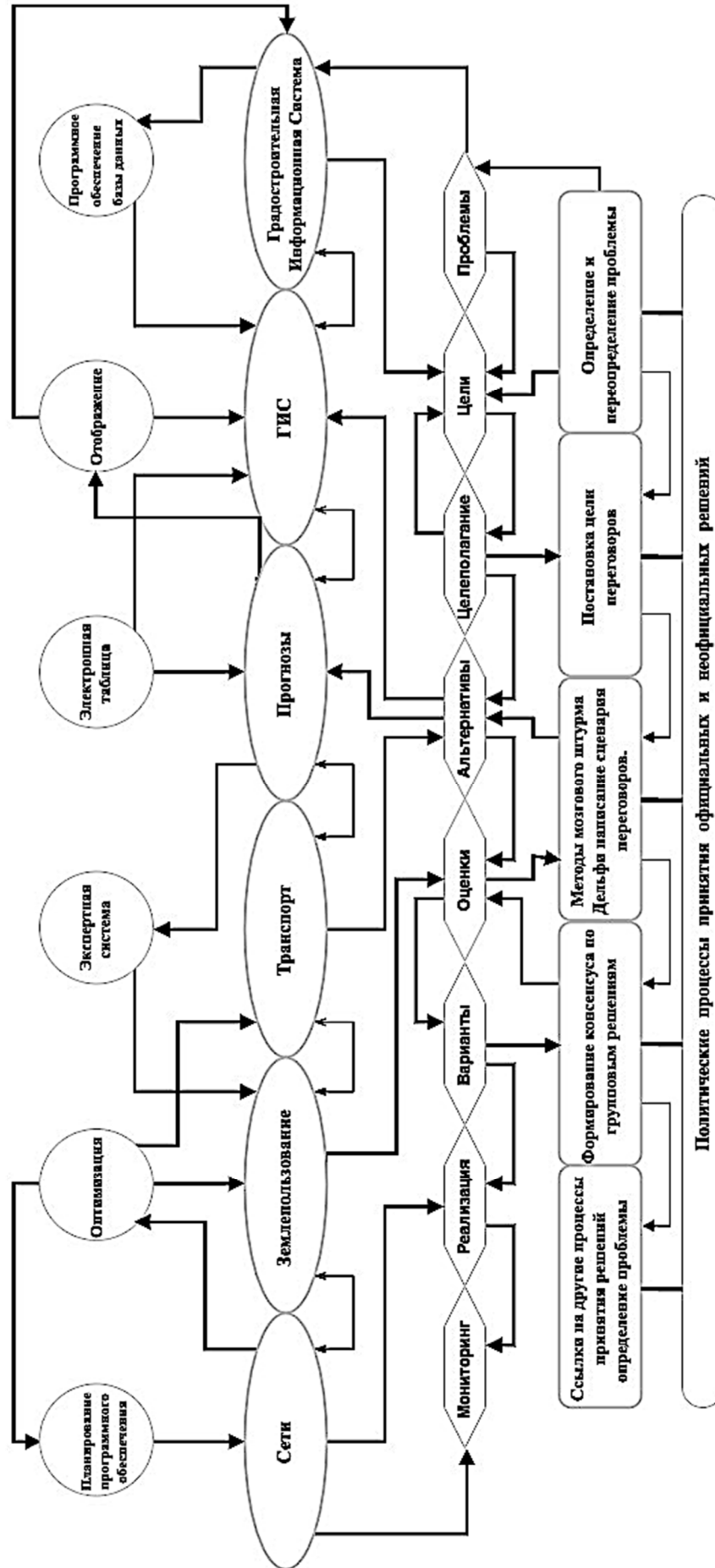


Рис. 6. Схема структуры планирования, которая помогает процессу планирования

Что касается другой информации, то она должна также включать полный спектр обычных методов планирования. Следует рассмотреть экспертные системы, системы поддержки принятия решений (например, многокритериальный анализ решений), гипер-системы и системы групповой поддержки принятия решений. Как отмечалось ранее, снижение цен сделало ее открытой для всех слоев общества, а не только для лабораторий университетов и крупных компаний. Использование географических информационных систем (ГИС) имеет важное значение для обеспечения устойчивого роста, укрепления территориального планирования и управления территорией системы региональных поселений. Именно поэтому муниципалитеты прекрасно подходят для использования в своей деятельности в области устойчивого развития [20].

**Тенденции, влияющие на использование, ГИС.** ГИС в моделях градостроительства варьируется от слабо связанных архитектур до тесно связанных и интегрированных архитектур (рис. 6). Экспорт/импорт данных между ГИС и другими системами планирования является частью интеграции, основанной на взаимосвязанной архитектуре систем (рис. 7). Данные экспортируются из ГИС и направляются во внешнюю программу и наоборот. Результаты моделирования можно вернуть в ГИС для отображения, оценки и манипуляций. Этот подход часто используется при принятии решений по ряду факторов. Все большую популярность приобретает создание полностью интегрированных моделей планирования ГИС. Использование непрограммных моделей экономит время пользователя. По-прежнему необходимы слабо связанные и тесно взаимосвязанные архитектуры, если наиболее часто используемые модели планирования не полностью интегрированы в ГИС. Для целей планирования визуализация данных является чрезвычайно полезной. Это поможет планетологам понять и выверить результаты [1]. Полезно представить результаты сложных позиционных моделей. Поэтому визуализация данных в поддержку процесса принятия решений по вопросам планирования является весьма полезным инструментом ГИС, а удобные для пользователей функции просмотра сделали ГИС более полезными для планирования. Одним из последних достижений в области ГИС, оказавших существенное воздействие на градостроительство, является объединение различных типов мультимедийных данных и использование ГИС в среде Интернета/интранета. Использование фотографий, видео, аэрофотоснимков и звука в ГИС может помочь проекти-

ровщикам лучше понять проблему планирования, над которой они работают. Планировщики смогут получить более точный вид на планируемое помещение, объединив ГИС и виртуальную реальность [9].

Программное обеспечение ГИС может быть важной частью его применения в градостроительстве, но вполне справедливо сказать, что это нечто большее. Эти факторы могут быть одними из наименее существенных, когда речь идет о влиянии ГИС на рост городов. Если лица, принимающие решения, не используют систему поддержки принятия решений, то она бесполезна, независимо от того, насколько она сложна или проста. Для успешного внедрения ГИС более важны ГИС, людские ресурсы и организационные переменные, чем технология. Для обеспечения эффективности ГИС наиболее всего рассматриваются три набора условий:

- 1) определение ожиданий клиентов и учет ресурсов организации является частью плана управления информацией;
- 2) вовлечение людей на всех уровнях организации во все виды информационных технологий;
- 3) повышенные уровни организационной и экологической стабильности.

В развитых странах запланированные организации, имеющие незначительное влияние на учреждение, собирают большое количество данных, которые используются для планирования. Кроме того, отсутствуют механизмы обеспечения точности собранных данных. Когда-то считалось, что ключевыми препятствиями на пути использования ГИС в процессе роста городов в развивающихся странах являются оборудование, программное обеспечение и людские ресурсы. В действительности отсутствие обновленных данных является самым серьезным препятствием для успешного использования ГИС в развивающихся странах. Срочно требуется институциональная структура для обеспечения регулярного сбора и обновления соответствующих данных.

**Заключение.** Современное планирование в развивающихся странах не продвинулось далеко за пределы ГИС. Возможно, что планировщик и средства подготовки еще не готовы к использованию данных и архивов ГИС. Несмотря на это, преимущества и потенциальные области применения ГИС по-прежнему неизвестны большинству планировщиков в развивающихся странах. Кроме того, хотя на сбор данных было затрачено много усилий, на преобразование данных в информацию для принятия решений по планированию было затрачено относительно мало.

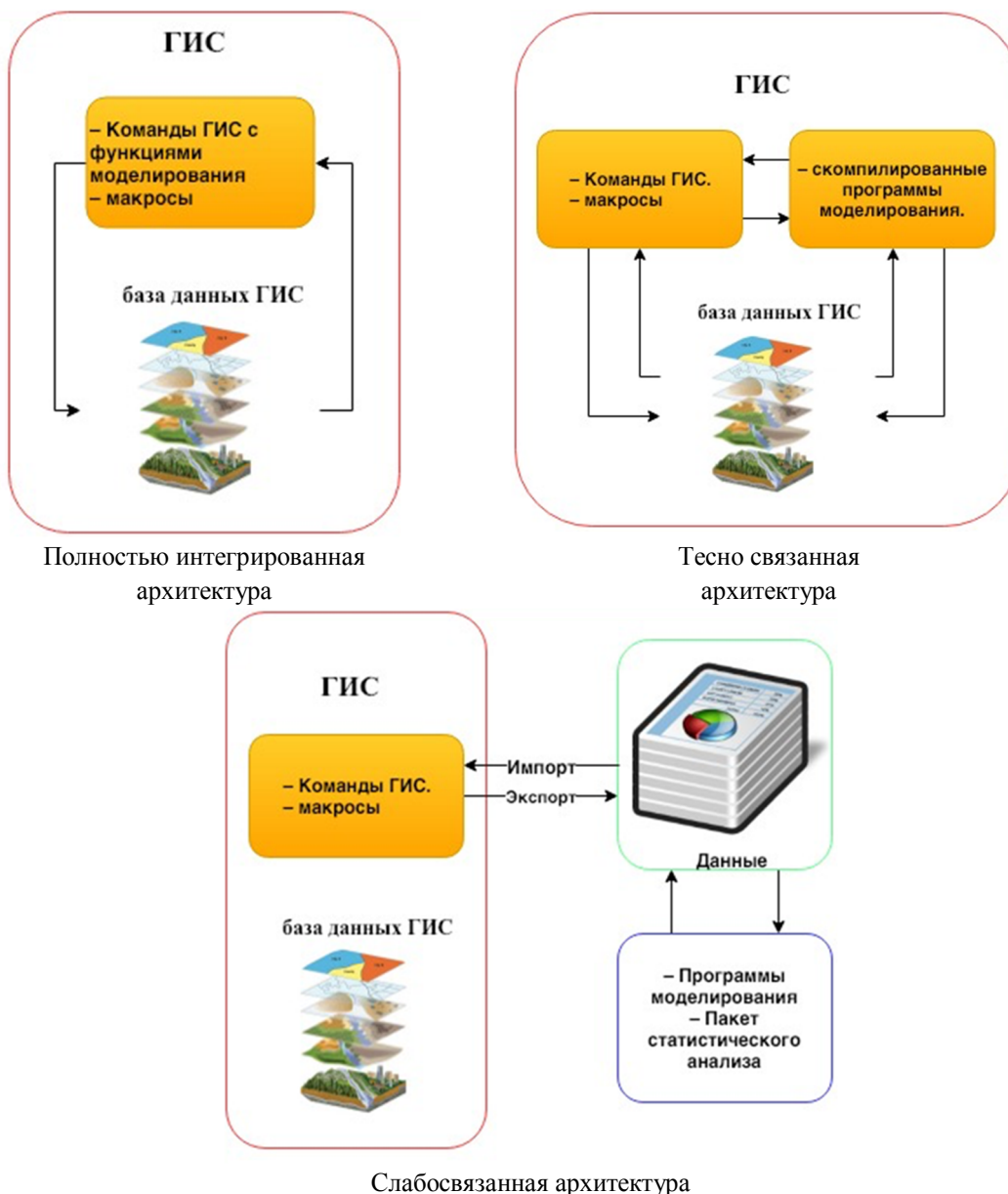


Рис. 7. Виды архитектур интеграции ГИС

Наиболее полезными инструментами развития городов являются дистанционное зондирование и ГИС. Можно сделать вывод о том, что ГИС может помочь в анализе пространственного планирования. Это показывает, что область применения ГИС пытается преодолеть аналитические ограничения, например, долгосрочные расчеты. ГИС все шире используется в учреждениях планирования в развитых и развивающихся странах. Поэтому многие департаменты планирования перешли на ГИС, а не программное обеспечение для составления карт. В настоящее время ГИС представляет собой функциональную и доступную информационную систему планирования, повышающую удобство использования и функциональность программного обеспечения, ГИС и позволяющую значительно снизить стоимость аппаратного обеспечения ГИС, что сделало его

весьма полезным на различных уровнях. Недавние изменения, связанные с включением ГИС в модели планирования, просмотра и Интернета, способствовали анализу ГИС роста городов. Основные ограничения в использовании ГИС сегодня в городском планировании связаны не с техническими аспектами, а с наличием данных, организационными изменениями и профессионализмом пользователей. ГИС находит свое применение в градостроительстве как аналитический и моделирующий инструмент. Он может быть применен к широкому кругу задач. ГИС также помогает проводить технико-экономическое обоснование объекта, например, для определения того, пригоден ли участок для конкретного функционального здания. ГИС в экологическом планировании все чаще применяется для решения проблем пространственного моделирования, где она оказалась весьма ценной и полезной. Кроме того,



ГИС помогает предоставлять информацию об экологической пригодности земли, ее уровне и характере загрязнения. Она также может быть использована для определения целесообразности создания зоны для удаления и обработки отходов. Следует изучить и принять во внимание такие факторы, как химические, биологические, топографические и физические свойства района. Широко распространенные проблемы, такие как водно-болотные угодья, могут быть легко решены с помощью ГИС и технологий дистанционного зондирования. ГИС аккумулирует и предоставляет различные аспекты пространственной информации в рамках одной системы. Географические данные могут быть с легкостью проанализированы и обработаны. Это позволяет более объективно изображать различные варианты цифровой информации. ГИС и дистанционное зондирование применяются совместно как инструменты градостроительства.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Longley P.A., Goodchild M.F., Maguire D.J., Rhind D.W. Geographic information systems and science.: John Wiley & Sons, 2005. 404 p.
2. Burrough P.A., McDonnell R., McDonnell R.A., Lloyd C.D. Principles of geographical information systems.: Oxford university press, 2015. 329 p.
3. Cullingworth B., Nadin V. Town and Country Planning in the UK.: Routledge, 2003. 481 p.
4. Rajabifard A., Binns A., Masser I., Williamson I. The role of sub-national government and the private sector in future spatial data infrastructures // International Journal of Geographical Information Science. 2006. № 7. P. 727–741.
5. Haklay M. How good is volunteered geographical information? A comparative study of OpenStreetMap and Ordnance Survey datasets // Environment and planning B: Planning and design. 2010. № 4. Pp. 682–703.
6. Scholten H.J., Stillwell J. Geographical information systems for urban and regional planning.: Springer Science & Business Media, 2013. 276 p.
7. Lonshakov D.A., Perkova M. V., Bolshakov A. G., Tribuntseva K. M. Creating conception of recreational areas development on the example of small urban settlements // Research Journal of Applied Sciences. 2014. № 11. Pp. 887–892.
8. Perkova M., Kolesnikova L., Korotun E. Formation of Engineering Thinking in Multilevel Architectural Education // Key Engineering Materials. 2018. Pp. 24–30.
9. Аль-Савафи М.Х., Перькова М.В., Аль-Джабери А.А.Х. Изучение изменений в землепользовании территории г. Белгорода с использованием дистанционного зондирования и ГИС методов // Вестник БГТУ имени В.Г. Шухова. 2019. №1. С. 103–111.
10. Аль-Савафи М., Перькова М. Rayman и Skyhelios как инструменты моделирования городской климатологии [interactive-plus.ru] editor. Чебоксáры. URL:https://interactive-plus.ru/e-articles/507/Action507-472891.pdf, (дата обращения: 01.08.2018).
11. M. F. Goodchild. Two decades on: Critical GIScience since 1993 // The Canadian Geographer/Le Géographe canadien. 2015. № 1. Pp. 3–11.
12. Webster C. Emergence, spatial order, transaction costs and planning.: Asghate Publishers Ltd Farnham. 2010. 336 p.
13. Brotchie J., Hall P., Newton P., Nijkamp P. The future of urban form: the impact of new technology.: Routledge. 2017. P. 390.
14. Pradhan B., Abokharima M. H., Jebur M.N., Tehrany M.S. Land subsidence susceptibility mapping at Kinta Valley (Malaysia) using the evidential belief function model in GIS // Natural hazards. 2014. № 2. Pp. 1019–1042.
15. Замятин А., Марков Н. Анализ динамики земной поверхности по данным дистанционного зондирования Земли.: Litres. 2018. 175 с.
16. Wegmann M., Leutner B., Dech S. Remote sensing and GIS for ecologists: using open source software.: Pelagic Publishing Ltd, 2016. 178 p.
17. Longley P.A., Goodchild M.F., Maguire D.J., Rhind D.W. Geographic information science and systems.: John Wiley & Sons, 2015. 133 p.
18. Alshuwaikhat H., Abubakar I., Aina Y., Adenle Y., Umair M. The development of a GIS-based model for campus environmental sustainability assessment // Sustainability. 2017. № 3. 439 p.
19. Perkova. M.V. Methods of Identification and Resolution of Urban Conflicts and Contradictions of Development at the Level of Municipal Area // Academia. Architecture and Construction. 2018. № 4. С. 74–83.
20. Perkova M., Baklazhenko E., Vaytens A. Urban Conflicts of the Belgorod Regional Settlement System and its Elements // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2018. P. 032014.
21. Veronesi F., Schito J., Grassi S., Raubal M. Automatic selection of weights for GIS-based multicriteria decision analysis: site selection of transmission towers as a case study // Applied geography. 2017. Pp. 78–85.

22. Pires S.M.M. Sustainability indicators and local governance in Portugal. Universidade de Aveiro (Portugal), 2011. 307 p.

23. Zhang W., Zhou J., Liu Y., Chen X., Wang C. Emergency evacuation planning against dike-break flood: a GIS-based DSS for flood detention basin of Jingjiang in central China // *Natural Hazards*. 2016. № 2. Pp. 1283–1301.

24. Harris B., Batty M. Locational models, geographic information and planning support systems // *Journal of Planning Education and Research*. 1993. № 3. Pp. 184–98.

25. Черныш А.С., Губарев С.А. Развитие упругих деформаций лессовых грунтов в зависимости от влажности // *Вектор ГеоНаук*. 2018. №2. С. 17–20.

*Информация об авторах*

**Аль Савафи Мохаммед Хасан**, аспирант, кафедра архитектуры и градостроительства. E-mail: Abokharima@gmail.com. Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова, Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова д. 46.

*Поступила 02.03.2021 г.*

©Аль Савафи М.Х., 2021

***Al Sawafi M.H.***

*Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov*

*E-mail: Abokharima@gmail.com*

## GEONFORMATION TECHNOLOGIES IN URBAN PLANNING

**Abstract.** *The process of studying urban planning implies the involvement of land use and land surface studies. They are largely necessary on a range of topics and issues. Sustainable development depends on controlling the effects of change. GIS can achieve this through its various capabilities, which can be used by urban planners and decision makers. GIS can operate as a tool and as a system, or even as a group of systems that work simultaneously or sequentially. GIS is one of the most important applications of urban planning. This study is devoted to the peculiarities of the use of geoinformation technologies in urban planning. The problems of limiting the use of GIS in urban planning are identified. The main types of GIS in urban planning, which are database management, visualization, spatial analysis and spatial modeling, as well as the most commonly used functions (interpolation, map overlay, buffering and connectivity measurement) and options for their use depending on different tasks and stages of urban development, as well as the advantages of raster and vector data. The article also reflects the emergence and development of spatial decision support system (SDSS) and planning support system (PSS) in urban planning. The role of GIS in the analysis of spatial planning is formulated.*

**Keywords:** *GIS, decision-making, systems of urban planning, urban planning.*

### REFERENCES

1. Longley P.A., Goodchild M.F., Maguire D. J., Rhind D. W. *Geographic information systems and science.*: John Wiley & Sons, 2005. 404 p.

2. Burrough P.A., McDonnell R., McDonnell R.A., Lloyd C.D. *Principles of geographical information systems.*: Oxford university press, 2015. 329 p.

3. Cullingworth B., Nadin V. *Town and Country Planning in the UK.*: Routledge. 2003. 481 p.

4. Rajabifard A., Binns A., Masser I., & Williamson I. The role of sub-national government and the private sector in future spatial data infrastructures. *International Journal of Geographical Information Science*. 2006. No. 7. Pp. 727–741.

5. Haklay M. How good is volunteered geographical information? A comparative study of

OpenStreetMap and Ordnance Survey datasets. *Environment and planning B: Planning and design*. 2010. No. 4. Pp. 682–703.

6. Scholten H.J., Stillwell J. *Geographical information systems for urban and regional planning.*: Springer Science & Business Media, 2013. 276 p.

7. Lonshakov D.A., Perkova M.V., Bolshakov A.G., Tribuntseva K.M. Creating conception of recreational areas development on the example of small urban settlements. *Research Journal of Applied Sciences*. 2014. No. 11. P. 887–892.

8. Perkova M., Kolesnikova L., Korotun E. Formation of Engineering Thinking in Multilevel Architectural Education. *Key Engineering Materials*. 2018. Pp. 24–30.

9. Al-Sawafi M., Perkova M., Al-Jaberi A. Study of changes in the land use of the territory of Belgorod using remote sensing and GIS methods [Izuchenie izmenenij v zemlepol'zovanii territorii g.

Belgoroda s ispolzovaniem distancionnogo zondirovanija i GIS metodov]. Bulletin of BSTU named after V. G. Shukhov. 2019. No. 1. Pp. 103–111. (rus)

10. Al-Sawafi M., Perkova M. Rayman and Skyhelios as tools for modeling urban climatology [Rayman i Skyhelios kak instrumenty modelirovanija gorodskoj klimatologii]. [interactive-plus.ru] editor. Čeboksáry. URL: <https://interactive-plus.ru/e-articles/507/Action507-472891.pdf>, (date of request: 01.08.2018). (rus)

11. Goodchild M.F. Two decades on: Critical GIScience since 1993. The Canadian Geographer/Le Géographe canadien. 2015. No. 1. Pp. 3–11.

12. Webster C. Emergence, spatial order, transaction costs and planning.: Asghate Publishers Ltd Farnham. 2010. 336 p.

13. Brotchie J., Hall P., Newton P., Nijkamp P. The future of urban form: the impact of new technology.: Routledge, 2017. 390 p.

14. Pradhan B., Abokharima M. H., Jebur M. N., Tehrani M. S. Land subsidence susceptibility mapping at Kinta Valley (Malaysia) using the evidential belief function model in GIS. Natural hazards. 2014. No. 2. Pp. 1019–1042.

15. Zamyatin A., Markov N. Analysis of the dynamics of the Earth's surface based on remote sensing data [Analiz dinamiki zemnoj poverhnosti po dannym distancionnogo zondirovanija Zemli]: Litres. 2018. 175 p. (rus)

16. Wegmann M., Leutner B., Dech S. Remote sensing and GIS for ecologists: using open source software.: Pelagic Publishing Ltd, 2016. 178 p.

17. Longley P.A., Goodchild M.F., Maguire D.J., Rhind D.W. Geographic information science and systems.: John Wiley & Sons, 2015. 133 p.

18. Alshuwaikhat H., Abubakar I., Aina Y., Adenle Y., Umair M. The development of a GIS-based model for campus environmental sustainability assessment. Sustainability. 2017. No. 3. 439 p.

19. Perkova M.V. Methods of Identification and Resolution of Urban Conflicts and Contradictions of Development at the Level of Municipal Area. Academia. Architecture And Construction. 2018. No. 4. Pp. 74–83.

20. Perkova M., Baklazhenko E., Vaytens A. Urban Conflicts of the Belgorod Regional Settlement System and its Elements. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2018. 032014.

21. Veronesi F., Schito J., Grassi S., Raubal M. Automatic selection of weights for GIS-based multicriteria decision analysis: site selection of transmission towers as a case study. Applied geography. 2017. Pp. 78–85.

22. Pires S.M.M. Sustainability indicators and local governance in Portugal. Universidade de Aveiro (Portugal), 2011. 307 p.

23. Zhang W., Zhou J., Liu Y., Chen X., Wang C. Emergency evacuation planning against dike-break flood: a GIS-based DSS for flood detention basin of Jingjiang in central China. Natural Hazards. 2016. No. 2. Pp. 1283–1301.

24. Harris B., Batty M. Locational models, geographic information and planning support systems. Journal of Planning Education and Research. 1993. No. 3. Pp. 184–198.

25. Chernysh A.S., Gubarev S.A. Development of elastic deformations of loess soils depending on humidity [Razvitie uprugih deformacij lessovyh gruntov v zavisimosti ot vlaznosti]. Vector of geosciences. 2018. No. 2. Pp. 17–20. (rus)

#### *Information about the authors*

**Al Sawafi Mohammed Hasan**, postgraduate of architecture. E-mail: [Abokharima@gmail.com](mailto:Abokharima@gmail.com). Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov, Russia, 308012, Belgorod, Koctokova str., 46.

---

*Received 02.03.2021*

#### **Для цитирования:**

Аль Савафи М.Х. Геоинформационные технологии в градостроительной деятельности // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2021. № 6. С. 52–62. DOI: 10.34031/2071-7318-2021-6-6-52-62

#### **For citation:**

Al Sawafi M.H. Geoinformation technologies in urban planning. Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov. 2021. No. 6. Pp. 52–62. DOI: 10.34031/2071-7318-2021-6-6-52-62