

УДК 528.1:379.85
Хабибуллина А. Р.
Мальганова И. Г.¹

Применение космических и ГИС-технологий в территориальном планировании сельских поселений региона (на примере Республики Татарстан)

ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Российская Федерация, г. Казань
e-mail: ¹irigrimmm@gmail.com

Аннотация. Выявлена специфика разработки генеральных планов сельских поселений муниципальных районов Республики Татарстан с учетом использования геоинформационных систем (ГИС) и дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). В работе предлагается алгоритм картографического отображения природно-ресурсного потенциала территории сельского поселения на микроуровне в целях расширения спектра задач территориального планирования на основе генерального плана сельского поселения Республики Татарстан. Реализация алгоритма проводится на примере Омарского сельского поселения Мамадышского муниципального района Республики Татарстан.

Ключевые слова: территориальное планирование, регион, геоинформационные технологии, дистанционное зондирование Земли, Республика Татарстан, ArcGIS 10.2.2.

Введение

Ключевой целью территориального планирования является отображение в документах этого вида деятельности предназначения территорий в зависимости от сочетания различных факторов их развития: социальных, экономических, экологических и иных. Совокупность перечисленных факторов обеспечивает устойчивое развитие территории, её инженерной, транспортной и социальной инфраструктур, учитывает интересы граждан и их объединений [1]. Основной задачей территориального планирования является конкретизация на местности прогнозов, программ и планов развития районных хозяйственных комплексов.

Появление геоинформационных систем и применение их в территориальном планировании дало возможность составлять комплексное решение планировки и развития территории с учетом всех влияющих объектов и факторов.

Актуальность данной проблемы заключается в том, что на современном этапе развития России территориальному планированию уделяется особое внимание, поскольку происходит активное становление этого вида научной практики во всех регионах страны. В различных сферах деятельности проводится интенсивная разработка документов территориального планирования различного пространственного уровня. Это необходимо для ликвидации достаточно хаотичного характера использования территорий в региональных масштабах [2].

Республика Татарстан является уникальным субъектом, поскольку интенсивное развитие территориального планирования здесь началось одним из первых в России: около пяти лет назад. В настоящее время в республике идет уже вторая волна внесения изменений в генеральные планы, разработанные и

утвержденные порядка 3-5 лет назад.

Целью статьи является разработка алгоритма картографического отображения природно-ресурсного потенциала территории микрорегионального уровня – сельского поселения – для расширения спектра задач территориального планирования на основе генерального плана сельского поселения Республики Татарстан.

Материалы и методы

Для комплексного и современного исследования территорий городских и сельских поселений региона следует широко использовать методы дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ).

Дистанционное зондирование Земли – это получение информации о поверхности нашей планеты и объектах на ней, атмосфере, океане, верхнем слое земной коры бесконтактными методами, при которых регистрирующий прибор удален от объекта исследований на значительное расстояние. Общей физической основой дистанционного зондирования является функциональная зависимость между зарегистрированными параметрами собственного или отраженного излучения объекта и его биогеофизическими характеристиками и пространственным положением [3].

В настоящее время выделяют следующие виды съемки для получения данных дистанционного зондирования: а) космическая съемка; б) аэрофотосъемка (АФС).

Аэрофотосъемка, в отличие от космической, позволяет получать изображение более высокого разрешения (от 1–2 м до 5–7 см). Этот вид съемки используется для получения высоко детальных материалов в процессе решения задач создания картографической базы в целях территориального планирования муниципальных образований, в том числе сельских поселений.

Оба вида съемки находят применение в территориальном планировании при создании или особенно при внесении изменений в генеральный план сельского поселения. При этом каждый из них занимает свою нишу.

Если сравнить два снимка одного масштаба на одну и ту же территорию (рис. 1), полученных с помощью космической и аэрофотосъемки, то можно определить их существенные отличия. На первый взгляд снимки выглядят практически одинаково по качеству, но при более детальном изучении можно заметить существенную разницу в пользу аэрофотосъемки, детализация которой позволяет разглядеть самые мелкие детали территории, чего нельзя сказать о космической съемке.

Так как одной из базовых операций генерального планирования городов и поселений является вычленение функциональных зон и подзон, предусмотренных Градостроительным кодексом РФ, аэрофотокосмические снимки могут сыграть ведущую роль при выделении указанных зон в документах территориального планирования. Важнейшим преимуществом методов ДЗЗ является ценовое различие его результатов по сравнению с традиционными методами исследования территорий. Проведенный В. А. и Р. В. Панариными в статье «Применение космических снимков в муниципальном управлении урбанизированных территорий для задач территориального планирования» сравнительный анализ зонирования территорий традиционным и аэрокосмическим способами показал,

что аэрофотосъемка обходится проектировщикам в 15 раз дешевле, чем традиционные методы [4].



Рис. 1. Сравнение снимков космической и аэрофотосъемки
в масштабе 1:500.

Снимок предоставлен ООО «Геоконсалтинг»

Поскольку процесс территориального планирования нередко осуществляется устаревшим методом «вручную», авторами оценивается роль данных ДЗЗ из космоса как принципиально важная и новая информация, позволяющая существенно модернизировать процедуру территориального планирования.

В настоящее время на этапе внесения изменений в документы территориального планирования сельских поселений Татарстана обнаруживаются недоработки картографического содержания и отображения пространственной информации в генеральных планах. Так как состав материалов по обоснованию территориального планирования строго не регламентируется законодательством, авторы предлагают включение в состав генерального плана карты природно-ресурсного потенциала территории.

Таким образом, существует необходимость в разработке и доказательстве эффективности алгоритма картографического отображения природно-ресурсного потенциала территории сельского поселения для нужд корректировки территориального планирования.

Природно-ресурсный потенциал территории – это совокупность природных ресурсов, объектов, средообразующих факторов и условий (включая

климатические, геологические, гидрологические и другие условия), которые могут быть использованы в процессе хозяйственной или иной деятельности [5].

При создании геоинформационного проекта (ГИС-проекта) необходимо определить его цель, для выполнения которой составляются задачи и структура базы данных. С помощью возможностей и функций ГИС создается модель анализа решения поставленных задач и оформления представления результатов, т. е. их визуализации [6].

Объектом исследования данной работы было выбрано Омарское сельское поселение Мамадышского муниципального района Республики Татарстан, на примере которого будет отображена реализация алгоритма автоматизированного анализа природно-ресурсного потенциала территории. Заметим, что искомая территория должна соответствовать определённым требованиям строительных норм и правил [7]:

1. уклон рельефа основной части территории не должен быть больше 3°;
2. источники водоснабжения должны находиться на расстоянии не более 1000 м от населённого пункта;
3. инженерные коммуникации, такие как линии электропередачи (ЛЭП), газопроводы должны находиться от населённого пункта на расстоянии не более 500 м;
4. дороги для автотранспорта должны быть на расстоянии не более 2000 м;
5. существующие крупные промышленные предприятия не должны включаться в границу населенного пункта;
6. территорию застройки необходимо ограничить прибрежными полосами водных объектов, границами гослесфонда, границами ООПТ, санитарно-защитными полосами сибиреязвенных скотомогильников. На территории данных объектов строительство запрещено.

Учитывая изложенные выше условия проектирования, для выполнения алгоритма нам понадобятся следующие векторные слои, полученные авторами в ходе выполнения работ по внесению изменений в генеральный план Омарского сельского поселения:

- рельеф (горизонтали);
- гидрография (реки, озера);
- границы гослесфонда(лес);
- границы ООПТ (Сокольский лес);
- границы санитарно-защитных зон;
- граница Омарского сельского поселения;
- границы населенных пунктов Омарского сельского поселения;
- инженерная инфраструктура.

Авторский алгоритм картографической интерпретации территориального планирования природно-ресурсного потенциала сельского населённого пункта состоит из следующих этапов:

- 1) занесение всех слоёв данных по территории для создания базы геоданных с помощью функции ArcCatalog;
- 2) получить уклоны местности с помощью построения цифровой модели рельефа (ЦМР);

- 3) создать растровую поверхность, выбирая исходным векторный слой «Изолинии» с помощью Spatial Analyst\Интерполяция\Топо в растр;
- 4) рассчитать карты уклонов местности с помощью Spatial Analyst\Анализ поверхности\Уклон;
- 5) вычислить необходимое расстояние от населённого пункта до источников водоснабжения, инженерных коммуникаций, автодорог с использованием функции Spatial Analyst\Расстояние\Евклидово расстояние;
- 6) создать растр ограничения территории населённого пункта, включив в него следующие векторные слои: прибрежные полосы, санитарно-защитные полосы, границы гослесфонда, границы ООПТ «Сокольский лес», и «Санитарно-защитные зоны» с помощью Spatial Analyst\Конвертировать\Полигон в растр;
- 7) переклассифицировать все полученные растры с помощью Spatial Analyst\Переклассифицировать;
- 8) импортировать все полученные данные в единый пространственный слой с помощью Spatial Analyst\Калькулятор растра.

Результаты и обсуждение

По описанному выше алгоритму была получена итоговая растр-карта «Природно-ресурсный потенциал территории» (рис. 2).

На основе растр-карты проводится территориальный анализ проектируемого региона.

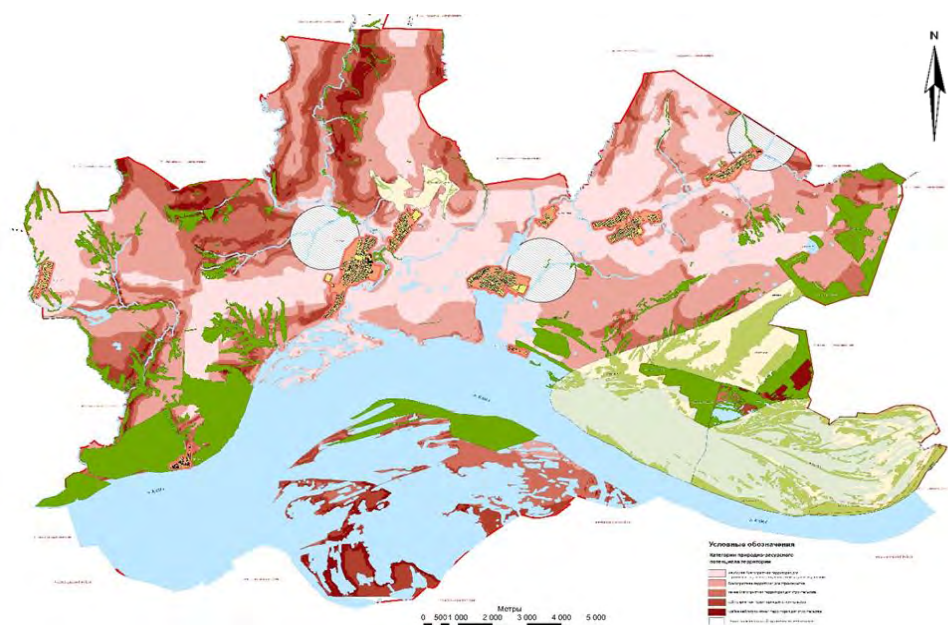


Рис. 2. Растр-карта «Природно-ресурсный потенциал территории Омарского сельского поселения Мамадышского муниципального района Республики Татарстан». Составлено автором

На растр-карте представлена классификация территориальных фрагментов зонирования Омарского сельского поселения. Авторы выделили 6 групп территорий: градиентом от нежно-розового к бордовому показаны участки территории от более благоприятных (соответствующим всем заданным условиям и подходящим для размещения населенного пункта) к менее. Прозрачной закраской отмечены водные объекты с учетом прибрежной полосы, границы гослесфонда, границы санитарно-защитных зон, границы ООПТ Сокольский лес, где строительство невозможно.

Предложенный авторами алгоритм автоматизации анализа территории, реализован в ArcGIS 10.2.2 [8]. Он соответствует нормативным требованиям и учитывает большое количество факторов, влияющих на ресурсный потенциал территории. Для этого с помощью инструмента «ModelBuilder» разработанный алгоритм был преобразован в ГИС-модель. Данная функция позволяет при замене исходных/входных данных автоматически рассчитывать карту природно-ресурсного потенциала, что очень ускоряет процесс её создания.

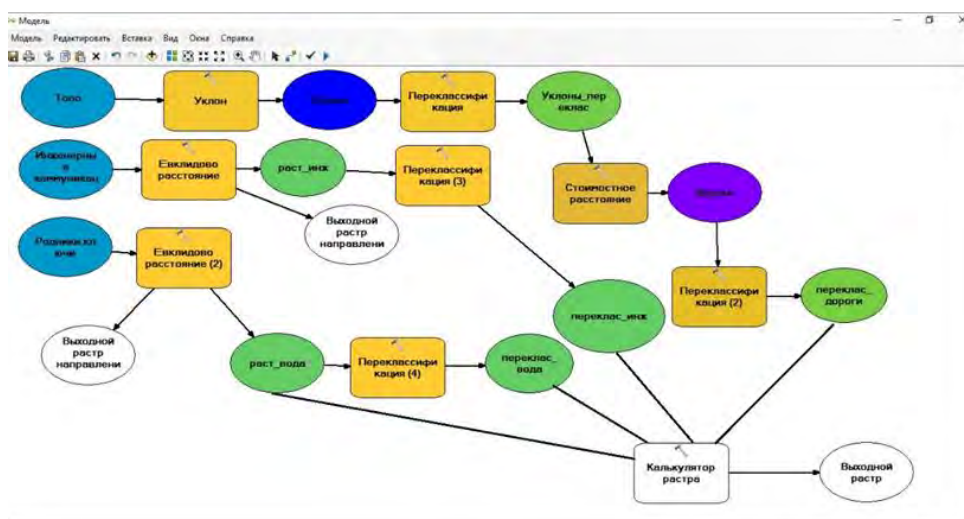


Рис. 3. Алгоритм анализа природно-ресурсного потенциала территории в ModelBuilder. Составлено автором

Убедившись в правильности и соответствии алгоритма нормативным требованиям (рис. 3), применяем его для территориального планирования, отражая существующее состояние территории, которое следует учесть в процессе её пространственной модернизации.

Выводы

1. Для эффективной пространственной модернизации территории следует усовершенствовать систему предварительного согласования между разработчиками и исполнительным органом, уполномоченным в сфере градостроительства. Это означает, что при создании генерального плана территории или внесении изменений в него, необходимо отдавать материалы на предварительное согласование в исполнительные органы, уполномоченные в сфере градостроительства для устранения всех замечаний и поправок на начальном этапе

разработки. Такая схема взаимодействия приведет к минимизации ошибок на стадии согласования и внесет в материалы генерального плана все необходимые данные.

2. Использовать аэрофотосъемку как более быстрый, достоверный и качественный способ получения материала для создания картографической основы документов территориального планирования.

3. Использовать геоинформационную систему ArcGis 2.2 для упрощения и автоматизации процесса создания документов территориального планирования. Модули Spatial Analyst и Model Builder [9], аналогов которых нет в других ГИС-системах, например таких, как Mapinfo, позволяют автоматизировать некоторые процессы, что минимизирует ошибки, повышает достоверность картографического материала. Также программный ГИС-продукт ArcGIS обладает рядом других преимуществ, отличающих его от остальных ГИС-систем. Этот ГИС-продукт полностью поддерживает протоколы OGC (некоммерческая организация Консорциум «The Open Geospatial Consortium, Inc», координирующая разработку международных стандартов в области геоинформационных систем). Указанные протоколы важны для повышения открытости и возможностей наращивания и масштабирования системы; у них есть хранилище пространственных данных для возможности многопользовательского редактирования пространственных данных в режиме on-line (ArcSDE играет роль шлюза между промышленной СУБД и приложениями ArcGIS Desktop); интуитивно понятный интерфейс клиентских приложений; возможность расширения функциональных возможностей серверных и клиентских приложений за счет авторских разработок.

4. Использовать предложенный авторами алгоритм как дополнительную карту в серии картографического материала в генеральном плане сельских поселений. Эта карта необходима для застройщиков, инвесторов, некомпетентных во всех тонкостях картографического отображения территориального планирования сельской территории, для легкого и понятного восприятия ими простой задачи – «где можно постройиться на изучаемой территории».

Литература

1. Алпацкая Е. Г. Территориальное планирование: основные подходы / Е. Г. Алпацкая // Вестник ЧелГУ. 2013. № 3 (294). С. 5–8.
2. Чистобаев А. И. Пространственное планирование в России: состояние, проблемы, задачи географов // Социально-экономическая география. Вестник Ассоциации российских географов-обществоведов. 2013. № 1 (2). С. 15–24.
3. Игнатова О. А. Роль территориального планирования в социально-экономическом развитии муниципальных образований // География и природные ресурсы, 2011. № 1. С. 143–149.
4. Панарин В. А., Панарин Р. В. Применение космических снимков в муниципальном управлении урбанизированных территорий для задач территориального планирования // Геоматика. 2009. № 3. С. 40–55.
5. Мальчикова Д. С. Планирование территорий и функции сельской местности: общественно-географический анализ // Географический вестник. 2014. № 3 (30). С. 47–53
6. Материалы Всероссийской научной конференции (с международным участием) «Применение средств дистанционного зондирования Земли в сельском

- хозяйстве». Санкт-Петербург, 16–17 сентября 2015 г. СПб.: ФГБНУ АФИ, 2015. 196 с.
7. Морозова Я. С., Максимов Н. Э. Применение геоинформационных систем при разработке стратегии развития территории // Актуальные вопросы технических наук: материалы III Междунар. науч. конф. (г. Пермь, апрель 2015 г.). Пермь: Зебра, 2015. С. 147–150.
8. ArcGIS 10.2.2. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://support.esri.com/en/download/2093>.
9. Spatial Analyst и ModelBuilder [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.esri.com/software/arcgis/extensions/spatialanalyst>.

Khabibullina A. R.
Malganova I. G.¹

***The use of space and gis-technologies in the territorial planning of region's rural settlements
(on the example of the Republic of Tatarstan)***

Kazan (Volga region) Federal University, Russian Federation, Kazan
e-mail: ¹irigrimmm@gmail.com

Abstract. *The specifics of the development of master plans for rural settlements in the municipal districts of the Republic of Tatarstan have been identified, taking into account the use of GIS and remote sensing. The paper suggests an algorithm for mapping the natural resource potential of a rural settlement on a micro level in order to expand the range of spatial planning tasks on the basis of a master plan for a rural settlement of the Republic of Tatarstan. The implementation of the algorithm is based on the example of the Omar rural settlement of the Mamadysh municipal district of the Republic of Tatarstan.*

Using ArcGis 2.2 to simplify and automate the process of creating spatial planning documents. Modules Spatial Analyst and Model Builder, which are not analogous in other GIS-systems, for example, such as Mapinfo, allow to automate some processes, which minimizes errors, improves the reliability of cartographic material. Also, the ArcGIS software GIS product has a number of other advantages that distinguish it from other GIS systems, such as full support for OGC protocols (the non-profit organization The Open Geospatial Consortium, Inc., which coordinates the development of international standards in the field of GIS) to increase transparency and the possibilities of building and scaling the system; the availability of a spatial data store for the possibility of multi-user editing of spatial data in on-line mode (ArcSDE plays the role of a gateway between an industrial DBMS and ArcGIS Desktop applications); an intuitive interface for client applications; the ability to extend the functionality of server and client applications due to authoring developments.

Key words: *territorial planning, region, geoinformation technologies, remote sensing of the Earth, Republic of Tatarstan, ArcGIS 10.2.2.*

References

1. Alpackaya E. G. Territorial'noe planirovanie: osnovnye podhody / E.G. Alpackaya // Vestnik ChelGU. 2013. № 3 (294). S.5-8 (in Russian).
2. Chistobaev A. I. Prostranstvennoe planirovanie v Rossii: sostoyanie, problemy, zadachi geografov // Social'no-ehkonomicheskaya geografiya. Vestnik Associacii rossijskih geografov-obshchestvovedov. 2013. № 1 (2). S. 15-24 (in Russian).
3. Ignatova O. A. Rol' territorial'nogo planirovaniya v social'no-ehkonomicheskom razvitii municipal'nyh obrazovanij // Geografiya i prirodnye resursy, 2011. № 1. S. 143-149 (in Russian).
4. Panarin V. A., Panarin R. V. Primenenie kosmicheskikh snimkov v municipal'nom upravlenii urbanizirovannyh territorij dlya zadach territorial'nogo planirovaniya / V. A. Panarin, R. V. Panarin // Geomatika. 2009. № 3. S. 40-55 (in Russian).
5. Mal'chikova D. S. Planirovanie territorij i funkcii sel'skoj mestnosti: obshchestvenno-geograficheskij analiz // Geograficheskij vestnik. 2014. № 3(30). S.47-53 (in Russian).
6. Materialy Vserossijskoj nauchnoj konferencii (s mezhdunarodnym uchastiem) «Primenenie sredstv distancionnogo zondirovaniya Zemli v sel'skom hozyajstve». – Sankt-Peterburg, 16-17 sentyabrya 2015 g. SPb.: FGBNU AFI, 2015. 196 s. (in Russian).
7. Morozova YA. S., Maksimov N. EH. Primenenie geoinformacionnyh sistem pri razrabotke strategii razvitiya territorii // Aktual'nye voprosy tekhnicheskikh nauk: materialy III Mezhdunar. nauch. konf. (g. Perm', aprel' 2015 g.). Perm': Zebra, 2015. S. 147-150 (in Russian).
8. ArcGIS 10.2.2. [Elektronnyj resurs] URL: <https://support.esri.com/en/download/2093> (in Russian).
9. Spatial Analyst i ModelBuilder [EHlektronnyj resurs] URL: <http://www.esri.com/software/arcgis/extensions/spatialanalyst> (in Russian).

Поступила в редакцию 29.06.2018 г.