

## Использование ГИС для оптимизации сточной канализации критичных участков города Волгограда

*В.Д. Зорин, Д.А. Попов, Т.Я. Гасанов, М.А. Юдин, Л.В. Власов*

*Волгоградский государственный технический университет.*

*Институт Архитектуры и строительства, Волгоград.*

**Аннотация:** В данной статье предложен метод использования ГИС для оптимизации сточной канализации критичных участков. В качестве участка работы была выбрана близлежащая территория стадиона Волгоград – Арена.

**Ключевые слова:** ГИС, сточная канализация, анализ, топография, моделирование

В настоящее время для обработки данных при проектировании и строительстве линейных объектов часто используются геоинформационные системы (ГИС). ГИС – обеспечивает сбор, хранение, обработку, доступ, визуализацию и распространение пространственно временных данных. ГИС содержит данные о пространственных объектах в цифровой форме [1]. С помощью ГИС создаются интерактивные карты – карты с базой данных. Такая карта не только отображает геоданные, но и содержит их атрибутивные сведения.

Эту технологию применяют практически во всех сферах человеческой деятельности — будь то анализ таких глобальных проблем, как перенаселение, загрязнение территории, голод и перепроизводство сельскохозяйственной продукции, сокращение лесных угодий, природные катастрофы, либо решение частных задач, таких, как поиск наилучшего маршрута движения между пунктами, подбор оптимального расположения нового офиса, поиск дома по его адресу, прокладка трубопровода или линии электропередачи на местности, различные муниципальные задачи типа регистрации земельной собственности [2].

Основными типами пространственной информации, обеспечивающими информационную поддержку принятия решений по управлению регионом, являются топографические карты территории региона различных масштабов, трехмерные модели местности и различных объектов, космические снимки, планы объектов, ортофотопланы и цифровые модели рельефа местности [3].

Сегодня геоинформационные системы являются современным средством, применяемым для анализа большого количества пространственных данных. Технологии ГИС позволяют уменьшать трудозатраты на проектирование различных городских инженерных систем, уменьшая таким образом экономические издержки бюджета [4,5]. Также ГИС позволяет ускорить процедуру принятия проектных решений благодаря тому, что представляют разнородную информацию в простом и наглядном виде. Кроме того, ГИС обладает возможностью быстро рассмотреть сразу несколько вариантов решений поставленных задач и выбрать наиболее эффективный.

Для изучения эффективности обработки данных с помощью ГИС на базе Волгоградского государственного технического университета была поставлена задача моделирования части системы сточной канализации г. Волгограда в программном комплексе ArcGIS. В качестве участка работы была выбрана близлежащая территория стадиона Волгоград – Арена. 15 июля 2018 года произошло затопление территории стадиона и размыв откоса, прилегающего к территории стадиона. В отчетах технической комиссии так описываются причины аварии «смытый потоками воды земляной откос разрушил канализационный колодец самотечной ливневки, колодец бытовой канализации, дождеприёмник, а также гофрированный трубопровод наружной системы ливневой канализации». С целью недопущения подобных ситуаций нами предлагается использовать современные геоинформационные технологии для моделирования системы сточной и ливневой канализации,

---

расчета водяных потоков и водосборных бассейнов и анализа полученных данных.

Знания по направлению сточных вод для избежания проблем затопления в программном комплексе ArcGIS достигаются в несколько этапов. Для начала по карте, предварительно загруженной в нашу программу, выделяется конкретный участок, так называемый бассейн, а также колодцы, трубы и водовыпуски входящие непосредственно в границы нашего бассейна. Далее бассейн разбивается на определенные участки, называемые полигонами. По ранее загруженным трубам и колодцам моделируются расчетные участки и расчетные точки. Далее выполняется заполнение информации (атрибутов) по ранее смоделированным бассейнам (полигонам), расчетным участкам и расчетным точкам, а именно название точек, отметки точек, названия участков, отметки начала участков, отметки конца участков, диаметр труб на участках, длины участков, отметки дна точек на соответствующих участках. Также отдельно выполняется заполнение информации по бассейнам (полигонам), а именно для каждого полигона указывается расчетная точка, в которую соответственно приходит сток из данного бассейна (полигона). Вычисляется площадь каждого бассейна в гектарах. Для удобства бассейны нумеруются.

Следующей частью работы по достижению поставленной цели является расчет времени добегания, а именно - расчет времени, которое требуется для "ухода" воды в колодцы. Для этого в специальный программный комплекс Civil 3D предварительно загружаются трубы и бассейны (полигоны) участка. Расчет выполняется отдельно для каждого бассейна. Выстраивается участок потока воды в каждом бассейне и по ним программа автоматически считает время добегания.

После указанного выше расчета для каждого бассейна схема импортируется в программный комплекс Autodesk Storm and Sanitary Analysis

---

(SSA). SSA – это комплексный пакет моделирования для анализа и проектирования городских дренажных систем, ливневых стоков и канализационных коллекторов для всех инженеров-строителей. SSA может моделировать сложную гидрологию, гидравлику и качество ливневых вод [6]. На рис.1 приведена расчетная схема. После настройки схемы производится гидравлический расчет на основе заданных атрибутов из ArcGIS (диаметр и длина трубы, отметки верхнего и нижнего лотка, площадь водосборного бассейна, коэффициент шероховатости трубы по Маннингу и т.д). На рис.2 приведен расчетный профиль трубопровода. Далее по профилю расчетных труб делается вывод о режиме работы труб. Трубы, не прошедшие гидравлический расчет, выделяются красным цветом на схеме. По итогу проделанного расчета рассматривается дальнейшая возможность эксплуатации трубопровода или его замены. Для удобства анализа полученной информации оформляется итоговый лист в ArcGis, на котором отражаются основные характеристики каждого водосборного бассейна и трубопровода.

На рис.3. красной линией показан критичный участок, на котором при расчетном времени атмосферных осадков вода поднимается с колодцев на поверхность (подтопление территории).

Таким образом, предложенная нами технология выполнения работы позволяет анализировать и выявлять потенциально аварийные участки сточной канализации. Стоит отметить, новое качество городов достижимо при реконструкции системы городского управления на основе ГИС и BIM технологий. Становление информационно-аналитических систем в сфере градостроительства в Российской Федерации только начинается [7]. Однако российская градостроительная практика последнего десятилетия слабо научно и теоретически систематизирована [8]. Архаичная система иерархических производственных структур индустриального типа должна

---

уступить место полифункциональной системе местного самоуправления, подчиненной логике перспективного развития, не зацикленного только на одном индустриальном типе [9]. Уровень городской среды, являясь уровнем непосредственного контакта человека с городом, во многом определяет качество повседневной жизни, поэтому важно обеспечить его регулирование [10].

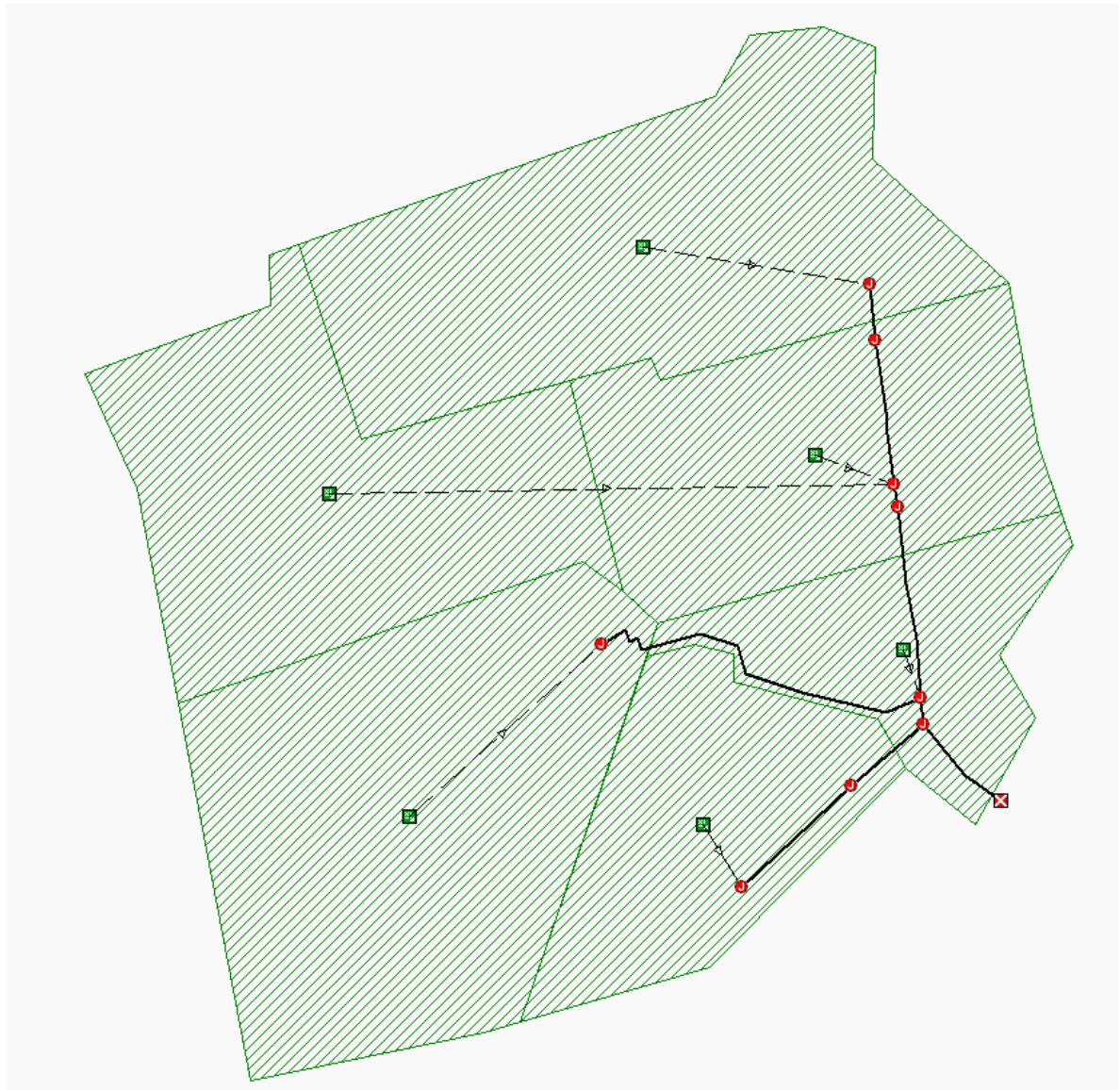


Рисунок 1. Расчетная схема в SSA

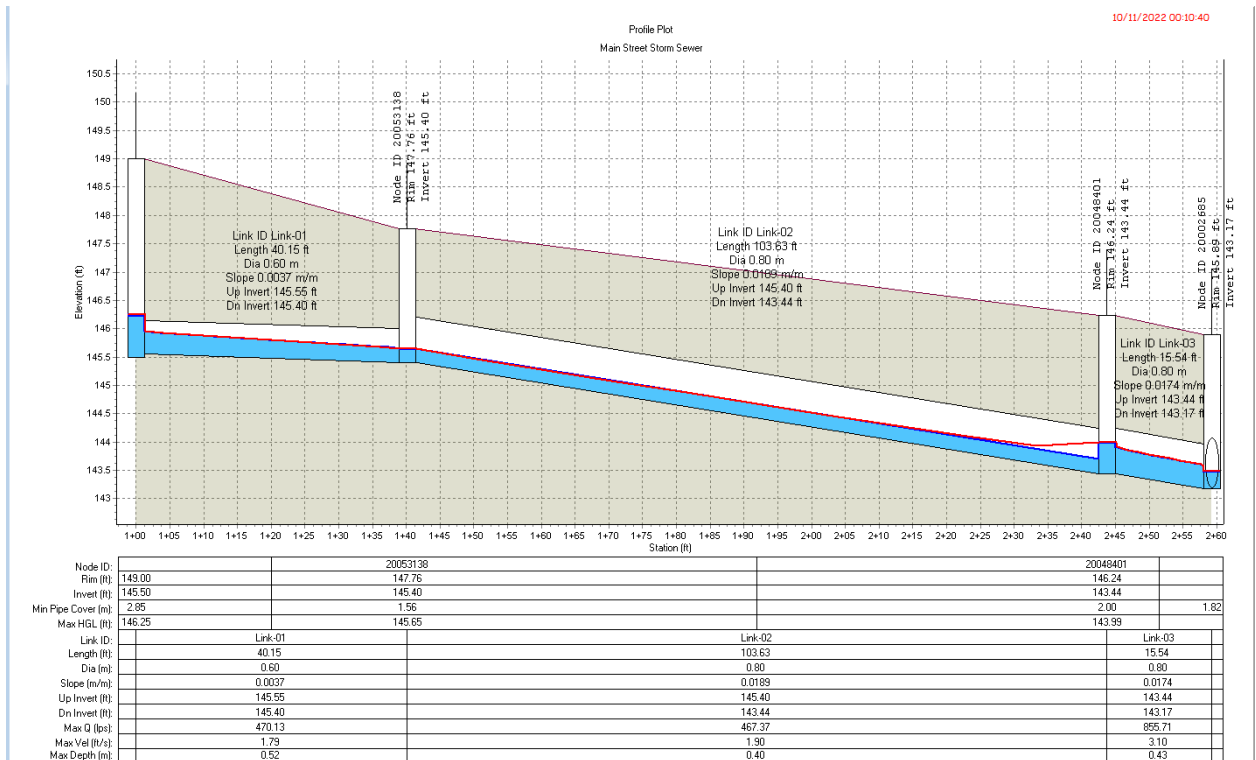


Рисунок 2. Расчетный профиль

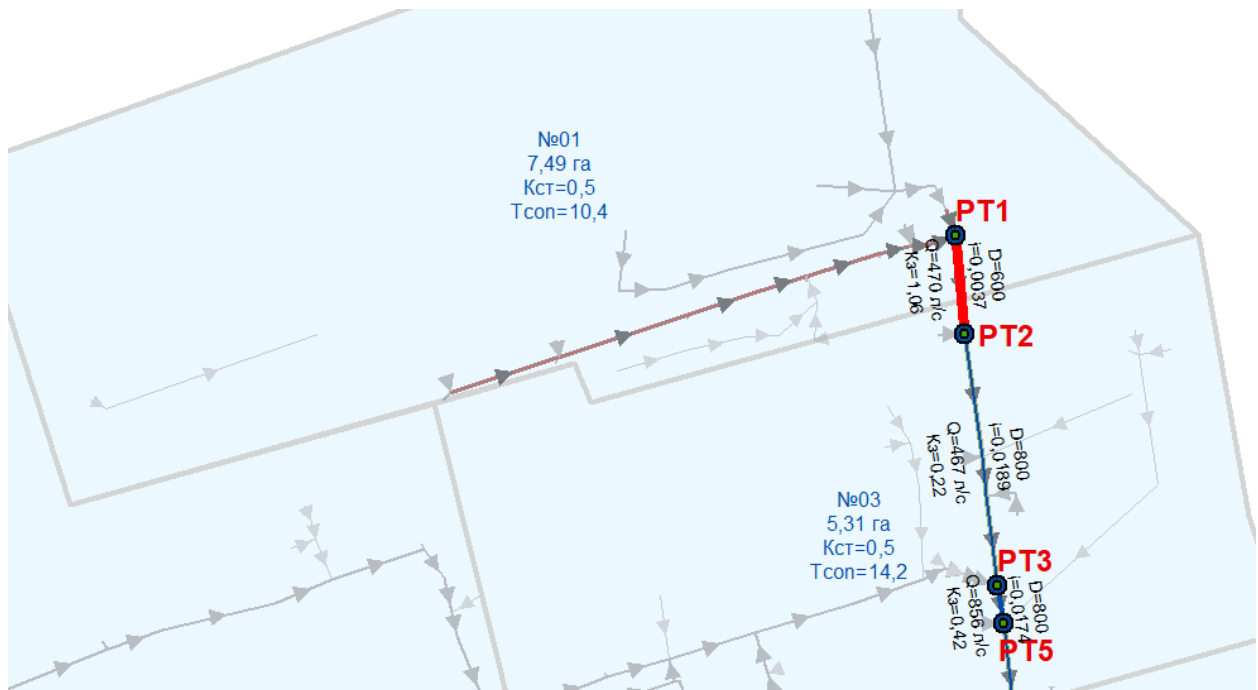


Рисунок 3. Отчет по итогам гидравлического расчета



### Литература

1. Таганов, А. И. Геоинформационная система ArcGIS. Рязань: РГРТУ, 2016. 3 с.
2. Гохман В. В., Андрианов В. Ю. Что такое ГИС и как с ними подружиться. URL: [sapr.ru/article/7220](http://sapr.ru/article/7220).
3. Ефремова. О.А. Применение системного подхода к исследованию проблемы использования пространственной информации для поддержки принятия решений региональными органами исполнительной власти // Инженерный вестник Дона, 2014, №2. URL: [ivdon.ru/uploads/article/pdf/efremova.pdf\\_2371.pdf](http://ivdon.ru/uploads/article/pdf/efremova.pdf_2371.pdf). 1 с.
4. Deakin M., Al Waer H. From Intelligent to Smart Cities // Intelligent Buildings International. 2011. V. 3. № 3. pp. 133-139.
5. Amir H. Razavi. Arcview Gis // Avenue Developer's Guide. - OnWord Press. 1999. – 452 p.
6. Kim, Reeho & Park, Sangmin & Lee, Hyundong. The Application Evaluation of Autodesk Storm and Sanitary Analysis for the Low Impact Development Design in the Park Area. International Journal of Multimedia and Ubiquitous Engineering. 2015. pp. 166-167.
7. Гаченко А. С. Технология интеграции информационно-аналитических ресурсов для обеспечения градостроительной деятельности. Иркутск, 2008. 124 с.
8. Донцов Д. Г. Основы информационного обеспечения регулирования градостроительных систем. Москва, 2006. 296 с.
9. Серая Е.С., Шеина С.Г., Петров К.С., Матвейко Р.Б. Интеллектуальная городская среда. Интеграция ГИС и BIM // Инженерный вестник Дона, 2019, № 1. URL: [ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD\\_19\\_seraya\\_N.pdf\\_a8101b66f0.pdf](http://ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_19_seraya_N.pdf_a8101b66f0.pdf).

10. Тарасова Л. Г. Градостроительное планирование регулирование развития крупных городов с учетом действия процессов самоорганизации. Москва, 2010. 313 с.

### References

1. Taganov, A. I. Geoinformacionnaja sistema ArcGIS. [The geographic information system of ArcGIS]. Rjazan': RGRTU, 2016. 3 p.
2. Gohman V. V., Andrianov V. Ju. Chto takoe GIS i kak s nimi podruzhit'sja. [What is GIS and how to make friends with them]. URL: [sapr.ru/article/7220](http://sapr.ru/article/7220).
3. Efremova. O.A. Inzhenernyj vestnik Dona, 2014, №2 URL: [ivdon.ru/uploads/article/pdf/efremova.pdf\\_2371.pdf](http://ivdon.ru/uploads/article/pdf/efremova.pdf_2371.pdf). 1 p.
4. Deakin M., Al Waer H. From Intelligent to Smart Cities. 2011. V. 3. № 3. pp. 133-139.
5. Amir H. Razavi. Arcview Gis.Avenue Developer's Guide. 1999. 452 p.
6. Kim, Reeho & Park, Sangmin & Lee, Hyundong. The Application Evaluation of Autodesk Storm and Sanitary Analysis for the Low Impact Development Design in the Park Area. 2015. pp. 166-167.
7. Gachenko A. S. Tehnologija integracii informacionno-analiticheskikh resursov dlja obespechenija gradostroitel'noj dejatel'nosti. [Technology of integration of information and analytical resources for urban planning activities]. Irkutsk, 2008. 124 p.
8. Doncov D. G. Osnovy informacionnogo obespechenija regulirovanija gradostroitel'nyh sistem. [Fundamentals of information support for regulation of urban planning systems]. Moskva, 2006. 296 p.
9. Seraja E.S., Sheina S.G., Petrov K.S., Matvejko R.B. Inzhenernyj vestnik Dona, 2019, № 1. URL: [ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD\\_19\\_seraya\\_N.pdf\\_a8101b66f0.pdf](http://ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_19_seraya_N.pdf_a8101b66f0.pdf).





10. Tarasova L. G. Gradostroitel'noe planirovanie regulirovanie razvitija krupnyh gorodov s uchetom dejstvija processov samoorganizacii. [Urban planning regulation of the development of large cities taking into account the action of self-organization processes]. Moskva, 2010. 313 p.