



8. Заико А. И. Случайный сигнал с равномерным законом распределения // Измерительная техника.–1999. № 1. С. 9–11./Zaiko A. I. Random signal with uniform distribution // Measurement Techniques. 1999. V. 42. June. P. 11–13.

9. Заико А. И., Нагаев О. Н. Измерение плотности вероятности эргодического случайного процесса // Труды междунар. научно-технич. конф. «Перспективные информационные технологии (ПИТ 2015)». Т.1. Самара: СНЦ РАН, 2015. С. 54–60.

А.А. Зайнуллина, А.Ф. Атнабаев

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОТОТИПА ГИС ДЛЯ МОНИТОРИНГА РАБОТЫ ГОРОДСКОЙ ЛИВНЕВОЙ КАНАЛИЗАЦИИ

(Уфимский государственный авиационный технический университет)

Система подземных коммуникаций играет важную роль в обеспечении благоприятных условий проживания, как в мегаполисах, так и в небольших городах.

В настоящее время в мире наблюдается нестандартное проявление природных явлений (резкие оттепели, продолжительные снегопады, ливни и т.п.), в том числе выпадение кратковременных осадков, превышающих среднестатистические данные в сотни раз, что приводит к чрезвычайным последствиям для городской инфраструктуры (в том числе подземным коммуникациям).

Стихийные погодные условия, количество осадков, превышающих норму – всё это наносит как экологический, так и экономический ущерб для населения. Управление и поддержание целостности системы водоотведения требует серьезных вложений на обслуживание и ремонтные работы. Использование и внедрение инновационных технологий позволит снизить затраты. Таким образом для обеспечения бесперебойной работы городской ливневой канализации необходимо разрабатывать комплекс мер и систем поддержки принятия решений, позволяющих снизить затраты на ликвидацию возможных последствий от чрезвычайных ситуаций, вызванных природными стихиями.

На сегодняшний день зачастую поддержание инфраструктуры ливневой канализации в рабочем состоянии решается лишь устранением фактических нарушений (неисправные колодцы, прочистка и т.п.), а также мало уделяется внимание системам мониторинга и прогнозирования возможных чрезвычайных ситуаций. Поэтому выявленная задача является актуальной.

Объектом в исследовании является пространственно-распределенные данные, описывающие инфраструктуру систем ливневых канализаций. Предметом исследования является информационная поддержка принятия решений для обеспечения бесперебойной работоспособности ливневой канализации в повседневной жизни, в том числе и чрезвычайных ситуациях.



Решение описанной проблемы является одним из приоритетных направлений деятельности в сфере коммунального хозяйства, как для России, так и для зарубежных стран.

Для исследования был выбран частный пример - город Уфа. В связи с чрезвычайной природной ситуацией оказалась подтоплена часть улиц, городским дорогам был нанесен ущерб в 43 млн. рублей. В ходе разбирательств было выяснено, что отсутствуют сооружения для обезвреживания ливневых и талых вод.

В настоящее время в г. Уфа не полностью решены проблемы бесперебойной работы в системе ливневой канализации. О состоянии одной трети части системы отсутствует какая-либо информация.(1)

Внедрение современных IT-технологий позволит выйти на новый инновационный уровень решения проблемы.

В системе подземной коммуникации нет автоматизированного процесса, то есть при наступлении чрезвычайной ситуации используется рабочая сила. Автоматизация в свою очередь способна снизить риск затопления.

На основе анализа статистических данных выпавших атмосферных осадков за 2014-2017 год были получены следующие результаты(2):

Таблица 1 – Максимальное количество выпавших атмосферных осадков (в соотношении месяц/год)

Месяц/год	2014	2015	2016	2017
1	2	3	4	5
Март	5 мм	7 мм	7 мм	13 мм
Апрель	9 мм	12 мм	12 мм	10 мм
Май	18 мм	22 мм	15 мм	35 мм
Июнь	8 мм	7 мм	22 мм	27 мм
Июль	27 мм	16 мм	7 мм	13 мм
Август	4 мм	8 мм	13 мм	6 мм
Сентябрь	22 мм	9 мм	12 мм	110 мм
Октябрь	4 мм	13 мм	8 мм	13 мм

Максимальный объем осадков, выпавших за 2017 год, составил 110 мм в сентябре, что превышает показатели за рассмотренные 4 года.

Одной из ярких проблем водоотведения является слабая пропускная способность и предрасположенность к засорению ливневой канализации. Это в частности наблюдается в период затяжных дождей. Проблема проявляется в скоплении огромных «стоячих» луж на тротуарах и проезжей части.

Для устранения проблемы в настоящее время решают следующие задачи:

- прокладка дополнительной системы поверхностного водоотвода.

- восстановление имеющихся неисправных колодцев, а именно прочистка от мусорных засоров с помощью использования метода пневмоимпульсов. При своих положительных сторонах данный метод является лишь профилактикой, но в критических ситуациях требуются незамедлительные действия.



- решение проблемы износа основных фондов. Износ, в первую очередь, касается магистральных трубопроводов.

Тем не менее, система подземных коммуникаций (в частности система ливневой канализации), нуждается в системе немедленного реагирования в условиях чрезвычайных ситуаций.

Авторами статьи предлагается решение рассматриваемой проблемы за счет создания прототипа системы поддержки принятия решений в сфере бесперебойного функционирования городской ливневой канализации на основе ГИС-технологий.

В ходе анализа предметной области было выявлено, что прототип ГИС должен решать следующие задачи:

- анализ сетевой модели;
- анализ поверхности;
- анализ водосборных участков;
- анализ возможных зон подтопления;
- поддержка принятия решений (в виде установок откачивающей аппаратуры).

Вышеописанные проблемы в современном мире принято решать с помощью ГИС-технологий.(3)

Для разработки рабочей системы необходимо создать тестовые данные местности. Для решения этой задачи выбрана программа ArcGIS, так как ее возможности достаточны для функционирования ГИС в системе подземных коммуникаций.

В ходе системного анализа предметной области были выявлены основные задачи, которые решаются для достижения главной цели и данные, которые необходимы для решения этих задач, представленных в виде функциональной модели (рисунок 1).

На рисунке 1 представлена контекстная диаграмма процесса пространственной обработки данных (по методологии IDEF0) для улучшения работоспособности систем ливневой канализации.

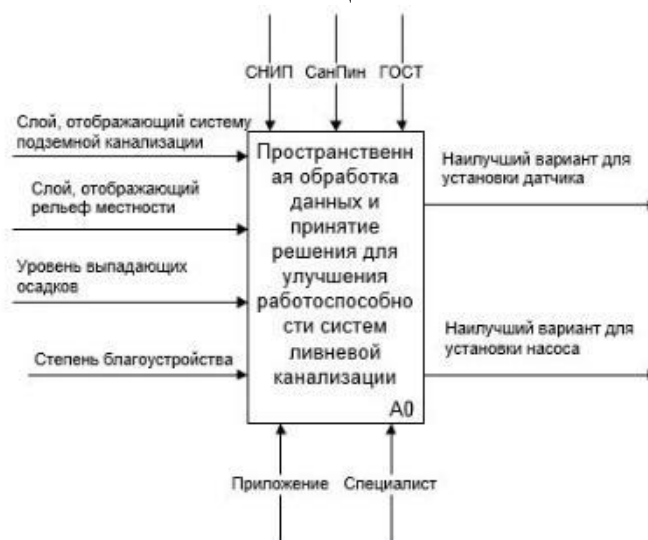


Рисунок 1 – Контекстная диаграмма



На рисунке 2 изображена диаграмма декомпозиции процесса.

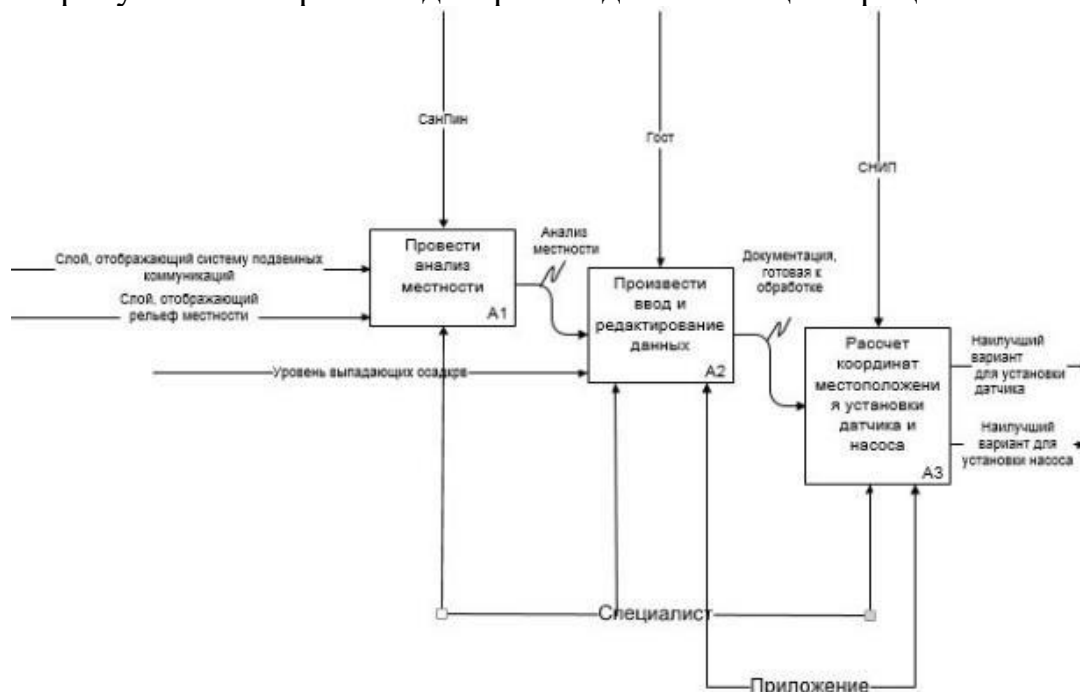


Рисунок 2 – Диаграмма декомпозиции

При изучении объектов автоматизации, свойств, а также взаимоотношений между данными объектами была построена информационная модель по методологии IDEF1X (рисунок 3).

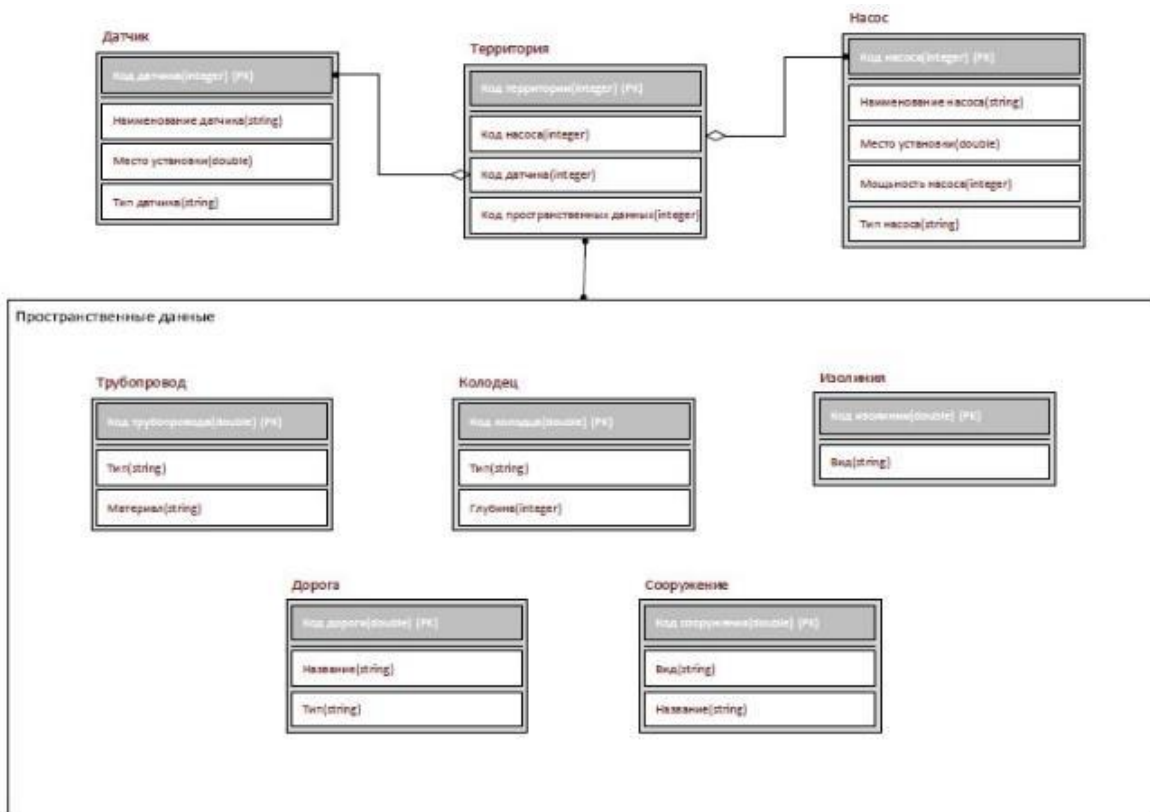


Рисунок 3 – Информационная модель



Разработка и внедрение данного прототипа решает проблему подтопления при стихийных природных явлениях с помощью таких функций, как: системы анализ сетевой модели ливневой канализации, анализ 3D поверхности, анализ водосборных участков, анализ возможных зон подтопления, поддержка принятия решений (в виде установок откачивающей аппаратуры).

Последующая установка откачивающего устройства и датчика способствуют повышению работоспособности системы ливневых канализаций, а именно:

- позволяет отслеживать уровень воды;
- позволяет мгновенно реагировать в условиях чрезвычайных ситуаций.

Литература

1. Еженедельник «Аргументы и Факты» №41 11/10/2017:[Электронный ресурс].URL: http://www.ufa.aif.ru/society/jkh/nicheynaya_livnevka_tret_ulichnoy_kanalizacii_ufy_nikto_ne_obslyuzhivaet.(Дата обращения 10.10.2017).
2. Климатический справочник населенных пунктов России: [Электронный ресурс].URL: http://www.atlasyakutia.ru/weather/2017/pres/ufa_pres_2017.php. (Дата обращения 15.10.2017).
3. Павлов С.В., Христовуло О.И. Основные принципы интегрированной обработки пространственной информации для оценки и контроля взаимного влияния объектов промышленности и окружающей среды: [Электронный ресурс].URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26056134>. (Дата обращения 15.10.2017).
4. Каждан А. Проблемы водоснабжения и водоотведения строительства/ А. Каждан, Е.Марголин-ЖКХinfo информационно-аналитический журнал [Электронный ресурс]: URL: <http://www.zhkh.info/contentview2046/69/26.04.2009>. (Дата обращения 1.11.2017).

В.А. Засов

АДАПТИВНЫЙ ЭКВАЛАЙЗЕР С РЕГУЛЯРИЗАЦИЕЙ НАСТРОЙКИ

(Самарский государственный университет путей сообщения)

Эквалайзеры являются важными элементами информационных и измерительных систем позволяющими увеличить пропускную способность каналов связи за счет коррекции неравномерности их частотных характеристик и снижения отрицательного влияния эффекта межсимвольной интерференции, увеличить точность измерения сигналов в системах обработки информации.

Классический эквалайзер имеет два входа и один выход. На первый вход эквалайзера поступает подлежащий обработке принимаемый входной сигнал $\xi_{\text{вх1}}(i)$, искажённый измерительным преобразователем или каналом связи. Для настройки эквалайзера на его второй вход поступает известный обучающий