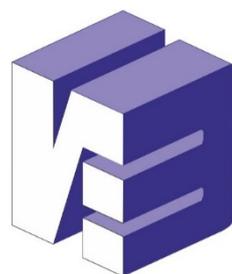


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ФИНАНСОВО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ



Российская академия наук  
Уральское отделение  
**ИНСТИТУТ  
ЭКОНОМИКИ**

*Сборник научных трудов  
Всероссийской весенней школы по  
цифровой экономике*

г. Тюмень, 14 – 15 марта

Тюмень

Издательство

Тюменского государственного университета

2020

УДК 338:004  
ББК 65.012

**Ответственный редактор:**

*Д.В. Лазутина* – кандидат экономических наук, доцент, директор Финансово-экономического института Тюменского государственного университета

**Редакционная коллегия:**

*Е.В. Попов* – член-корреспондент РАН, руководитель Центра экономической теории Института экономики УрО РАН, проф., доктор экономических наук, доктор физико-математических наук, заслуженный деятель науки РФ

*Е.С. Корчемкина* – кандидат экономических наук, доцент, заместитель директора Финансово-экономического института Тюменского государственного университета

*А.О. Лёвкина* – кандидат экономических наук, доцент, профессор кафедры экономической безопасности, системного анализа и контроля Финансово-экономического института Тюменского государственного университета

*Рекомендован к изданию Финансово-экономическим институтом Тюменского государственного университета, Институтом экономики Уральского отделения Российской академии наук (УрО РАН).*

**Всероссийская весенняя школа по цифровой экономике** [Электронный ресурс]: сборник научных трудов Всероссийской весенней школы по цифровой экономике, г. Тюмень, 14-15 марта 2020 г./ [отв. редактор Д.В. Лазутина]: Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Тюменский государственный университет, Финансово-экономический институт. – Тюмень: Издательство Тюменского государственного университета, 2020 г. – 138 с.

ISBN 978-5-400-01566-3

В сборнике представлены результаты научных исследований по прогнозированию развития хозяйственных отношений на основе передовых теоретических и практических разработок в области цифровой экономики.

Адресуется студентам, магистрантам, аспирантам экономических специальностей и направлений подготовки, практическим работникам в сфере цифровой экономики.

**УДК 338:004  
ББК 65.012**

ISBN

978-5-400-01566-3

© Тюменский государственный университет, 2020

# СОДЕРЖАНИЕ

## ИНДУСТРИЯ 4.0.

**Барыбина А.З.**

ПРОМЫШЛЕННЫЕ ЦИФРОВЫЕ ПЛАТФОРМЫ.....7

**Варламова Ю.А.**

ЦИФРОВЫЕ НАВЫКИ ИНДИВИДОВ В ФИНАНСОВОЙ СФЕРЕ.....10

**Глушко Я.А.**

ПРОДВИЖЕНИЕ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОЙ ПРОДУКЦИИ В  
УСЛОВИЯХ ИНДУСТРИИ 4.0.....14

**Красных С.С.**

ЭВОЛЮЦИЯ РАЗВИТИЯ BLOKCHAIN-ТЕХНОЛОГИЙ.....18

## ТРАНСФОРМАЦИЯ IT - СФЕРЫ

**Аристов А. И.**

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В ЗАДАЧАХ ГЕОФИЗИКИ.....24

**Бартов О.Б.**

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К АНАЛИЗУ ВЛИЯНИЯ  
ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА  
ВАЛОВЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ПРОДУКТ.....29

## УМНЫЕ ГОРОДА

**Дорофеева Л.В., Рослякова Н.А.**

ВЗАИМОСВЯЗЬ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ УМНЫХ ГОРОДОВ И  
ИНФРАСТРУКТУРНОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ.....33

**Синёва А.Ю.**

РОЛЬ ТУРИЗМА В РАЗВИТИИ УМНОГО ГОРОДА.....38

**Рейхерт В.С.**

РАЗРАБОТКА ЦИФРОВОГО ДВОЙНИКА ГОРОДСКОЙ СИСТЕМЫ  
БЕЗНАПОРНОГО ВОДООТВЕДЕНИЯ.....42

**Седельников В.М.**

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СУБЪЕКТОВ НА  
ПОТРЕБИТЕЛЬСКОМ РЫНКЕ МЕГАПОЛИСА.....47

**Семячков К.А.**

ТРЕНДЫ РАЗВИТИЯ УМНЫХ ГОРОДОВ В УСЛОВИЯХ  
ФОРМИРОВАНИЯ ЦИФРОВОГО ОБЩЕСТВА.....51

## **ЦИФРОВИЗАЦИЯ БИЗНЕСА**

**Ларионова Н.И.**

ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ДИФФЕРЕНЦИАЦИЮ  
ДОХОДОВ НАСЕЛЕНИЯ.....57

**Барыбина А.З.**

ЦИФРОВАЯ ПЛАТФОРМА КАК НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ  
БИЗНЕС-МОДЕЛЬ.....60

**Гилёва К.Р., Завьялова С.В., Передерина К.Р., Попова Е.А.**

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ БИЗНЕСА В СОВРЕМЕННОЙ  
ЭКОНОМИКЕ.....63

**Ильенкова К.М.**

ЦИФРОВИЗАЦИЯ БИЗНЕСА НА ПРИМЕРЕ ВНЕДРЕНИЯ  
КАТЕГОРИЙНОГО МЕНЕДЖМЕНТА В ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНЕ....68

**Кайфеджан Д.П.**

ПРОБЛЕМЫ И ЗАДАЧИ КОМПЛЕКСНОГО ПРИМЕНЕНИЯ  
ТЕХНОЛОГИЙ МАРКЕТИНГА И ЛОГИСТИКИ В КОНТЕКСТЕ  
ЦИФРОВИЗАЦИИ БИЗНЕСА.....74

3. Oates G. How the rise of smart cities is impacting travel and tourism //Skift, New York, NY. [Электронный ресурс]. – URL: <https://skift.com/2016/02/01/how-the-rise-of-smart-cities-is-impacting-travel-and-tourism/> (accessed March 25, 2016). – 2016.
4. Khan M. S. et al. Smart city and smart tourism: A case of Dubai //Sustainability. – 2017. – Т. 9. – №. 12. – С. 2279.

**Рейхерт Вадим Сергеевич**

*студент второго курса, магистратура,  
Тюменский индустриальный университет*

## РАЗРАБОТКА ЦИФРОВОГО ДВОЙНИКА ГОРОДСКОЙ СИСТЕМЫ БЕЗНАПОРНОГО ВОДООТВЕДЕНИЯ<sup>1</sup>

**Аннотация:** Разработка цифровых двойников позволяет изучать реальные объекты и планировать их изменение на их виртуальных моделях. В статье представлена разработка цифрового двойника городской системы безнапорного водоотведения. Созданное программное обеспечение реализует трехмерную визуализацию системы, выявление проблемных участков, на которых возможен излив воды на дневную поверхность, расчет и визуализацию трех вариантов реконструкции таких участков. Разработка прошла успешную апробацию в проектной организации г. Тюмень.

**Ключевые слова:** цифровой двойник, поддержка принятия решений, САПР, трехмерная визуализация, система безнапорного водоотведения.

**Д**ля исследования сложных и труднодоступных объектов в различных областях деятельности применяются виртуальные модели. На цифровых двойниках можно опробовать разные способы воздействия на объект и изучить его реакцию, что используется при поддержке принятия решений. В статье представлена разработка цифрового двойника городской системы безнапорного водоотведения (СБВ) - программного обеспечения (ПО) для трехмерного моделирования системы с элементами поддержки принятия решений по ее реконструкции.

Проектирование, мониторинг состояния, модернизация систем городской системы безнапорного водоотведения (ливневой канализации) являются актуальными задачами управления городским хозяйством. В большинстве российских городов ливневая канализация в настоящее время нуждается в

---

<sup>1</sup> Материалы работы были представлены на XX международной научно-практической конференции, на международной научно-практической конференций молодых исследователей имени Д.И. Менделеева, на международном научно-практическом семинаре «Информационные системы и технологии в геологии и нефтегазодобычи» 16 – 17 ноября 2017 года, на конкурсе «Славим человека труда» в 21 марта 2019 года и на олимпиаде «Газпром» на конкурсе проектов 24 апреля 2019 года.

ремонте и реконструкции, соответствующей произошедшему за это время развитию города. Так, например, в Тюмени, комплексной реконструкцией системы безнапорного водоотведения (СБВ) не занимались с 50-х годов. Системы безнапорного водоотведения труднодоступны для физических наблюдений, поэтому актуально создание цифрового двойника, который позволит заблаговременно выявлять проблемные участки и планировать их ремонт. В российских проектных компаниях для проектирования и визуализации СБВ используется преимущественно зарубежное ПО (Autodesk) - дорогостоящее, объемное, требующее адаптации к российским стандартам. В промышленном ПО отсутствуют функции, необходимые для планирования для реконструкции СБВ: выявления и визуализации потенциально проблемных участков, в которых происходит застой воды, расчета и визуализации вариантов реконструкций таких участков.

Целью работы автора было создание компактного ПО с функциями поддержки принятия решений по реконструкции. Функциональные требования к ПО:

1. 3D визуализация СБВ;
2. выявление проблемных участков сбв на основе заданной математической модели и их отображение;
3. расчёт нескольких вариантов реконструкции проблемных участков без разрушения имеющейся сбв;
4. вывод результата расчёта вариантов реконструкции в виде 3D модели, в табличном виде и в виде файла EXCEL.

Проектирование реконструкции СБВ должно выполняться на основе российских ГОСТ и СНиП. Разработанное ПО должно быть совместимо с другими САПР – системами. Интерфейс продукта должен быть интуитивно понятен, без специального обучения пользователей.

Исходные данные и алгоритмы расчета и построения модели СБВ. Рассчитывались параметры СБВ - длина труб, гидравлический уклон, скорость движения жидкости в трубе, расход жидкости в трубе, объём дождевого стока и время протекания жидкости по трубам по формулам в работах [1] и [2].

Графическая модель состоит из геометрических примитивов: линейных – трубы, и точечных - дождевых колодцев и точек, соответствующих началу и концу трубы.

Проблемные участки – участки СБВ с возможным застоем воды по причине контруклона труб (отрицательный гидравлический уклон) или пропускной способностью труб, превышающей максимально допустимую. Смежные проблемные участки объединяются в дюкер [3].

Расчёт вариантов реконструкции проблемных участков СБВ:

1. Изменение уклона труб. В программе итерационно находится минимальное значение уклона, при котором не будет изливов воды на дневную поверхность при заданном расходе воды и диаметре труб.
2. Изменение диаметра трубы. В программе итерационно находится минимальный диаметр, при котором не будет изливов воды на дневную поверхность при заданном расходе воды и уклоне.

3. Построение накопительного резервуара. В программе рассчитывается требуемый объем резервуара, на основе разницы реального и максимально возможного расхода воды в дюкере при заполнении хотя бы одной трубы до уровня дневной поверхности, найденного итерационно.

Архитектура и средства разработки ПО. ПО предназначено для использования в локальной сети предприятия, выбрана клиент-серверная архитектура.

Среда разработки Visual Studio 2017-2019 с применением технологий WCF, WPF, MEF. Основным паттерном проектирования является MVVM (Model-View-ViewModel), который позволяет отделить логику от представления, делая связь между ними слабосвязной. База данных проектируется с помощью Entity Framework 6, применяя подход «Code First», который позволяет создавать базу данных сразу в проекте и мигрировать её в СУБД.

Для построения адаптивного интерфейса используется DevExpress 18 с библиотеками для проектирования ПО. Графическое ядро для отрисовки модели СБВ - DevDept Eyeshot 12.

Апробация ПО. Для тестирования были выбраны участки СБВ г. Тюмень-район Ямальский – 2, ул. 30 лет Победы в Тюмени.

1. Расчёт и визуализация 3D модели СЛК «район Ямальский - 2» (рисунок 1). Построенная в разработанном ПО модель точно соответствует ранее созданным в другом ПО, визуально воспринимается четко.

2.

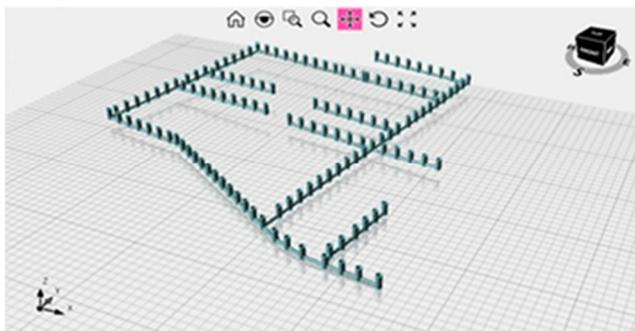


Рис.1. 3D модель в разработанном ПО (слева) и 2D модель в ПО Surfer (справа)

3. Выявление проблемных участков (ул. 30 лет Победы») разработанное ПО выполняет.

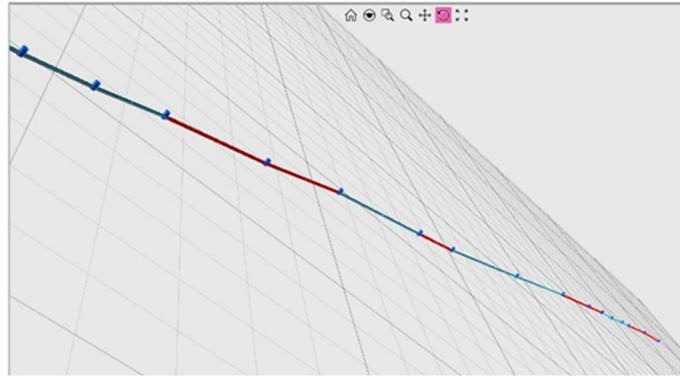


Рис.2. Проблемные участки обозначены на модели красным цветом.

#### 4. Расчёт реконструкции (ул. 30 лет Победы)

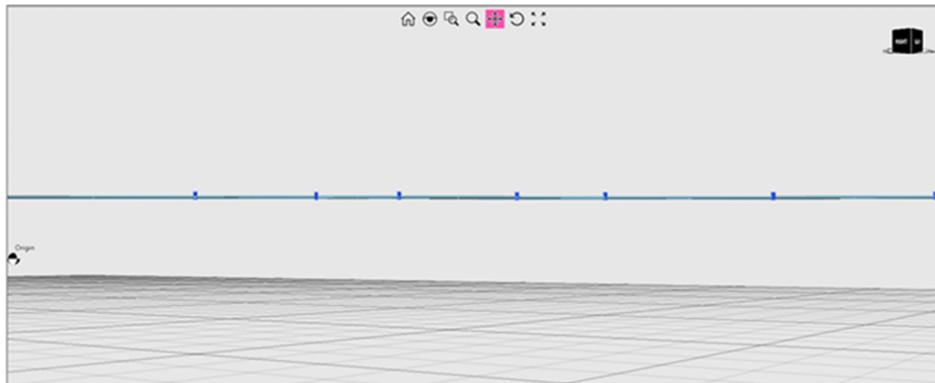


Рис.3.— Результат расчета и корректировки уклона труб

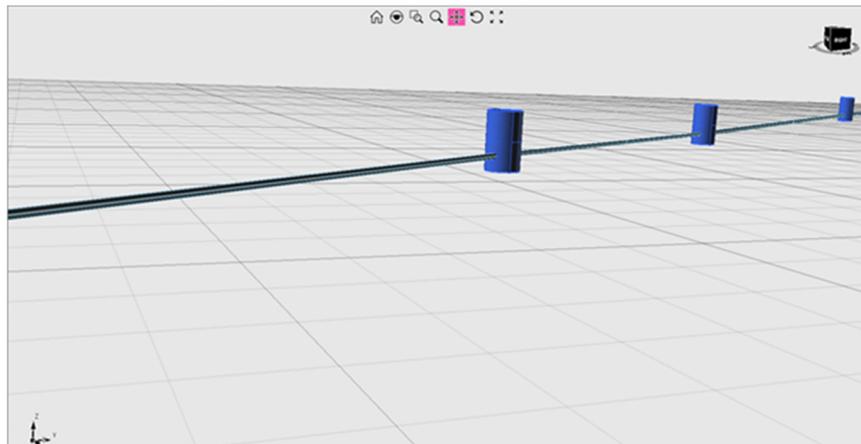


Рис.4. Результат расчета и корректировки диаметра труб

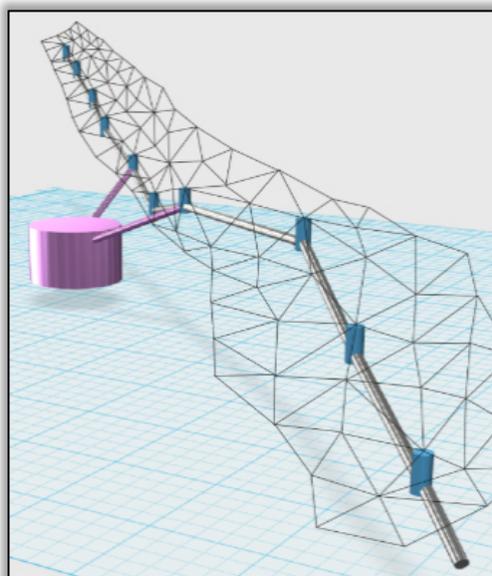


Рис.5. Результат расчета и добавление резервуаров

Разработанное ПО выполняет расчёт и объёмную визуализацию по трем заданным вариантам реконструкции СБВ. Трёхмерная визуализация позволяет лицу, принимающему решение, эффективно воспринять и проанализировать результаты расчета, выполнить и сравнить несколько вариантов и выбрать наиболее приемлемый по техническим и экономическим параметрам.

Таким образом, ПО будет использован для создания цифрового двойника СБВ и для поддержки принятия решений о реконструкции СБВ. К этим решениям относятся параметры реконструкции, по которым будет происходить корректировка СБВ. Все расчёты производятся в автоматическом режиме, от пользователя, на данный момент, нужны исходные данные по СБВ, и, если модуль обнаружит проблемные участки, то выдаст информацию об их количестве, покажет на 3D модели их положение. Для реконструкции предлагается расчёт трёх вариантов корректировки СБВ. Программа опробована на реальных данных и является работоспособной. После доработки программа будет рекомендована к внедрению, для использования специалистами по проектированию.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рекомендации по расчету систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебных территорий, площадок предприятий и условий выпуска его в водные объекты / ФГУП «НИИ ВОДГЕО». – Москва: ФГУП «НИИ ВОДГЕО», 2006. – 60 с.
2. СП 31.13330.2012 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения / ООО "РОСЭКОСТРОЙ", ОАО "НИЦ "Строительство". – Москва: Минстрой России, 2015. – 123 с.;
3. Лукиных А. А. Таблица для гидравлического расчёта сетей и дюкеров по формуле акад. Н. Н. Павловского / А. А Лукиных, Н. А Лукиных – изд. 4-е, дополненное. – Москва: Стройиздат, 1974. – 156 с.