

ПРОТОТИПИРОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ ГРЕЮЩЕГО ПРОВОДА ПРИ ЗИМНЕМ БЕТОНИРОВАНИИ

PROTOTYPING OF A SOFTWARE PRODUCT FOR AUTOMATION OF CALCULATION OF PARAMETERS OF THE HEATING WIRE DURING WINTER CONCRETING

**R. Bikbulatov
M. Safin**

Summary. In early publications, the relevance and necessity of creating a software product that allows automating the calculation of the parameters of the heating wire during winter concreting was substantiated. Work has also been carried out on the design of the software product and its key components have been substantiated. The purpose of the presented article is to perform the next stage of work on a software product, including prototyping and development. The article presents the results of the selection of development environments, the creation of development tasks and the implementation of the first practical stage of work related to the development of a prototype of a future program. The materials of the article are an intermediate result of the creation of the program. In the subsequent studies, it is planned to continue work on the development of the final program product. At the same time, the materials presented in the framework of the current article reflect the main components of the work of the software and may be valuable for modern construction companies operating in conditions of low temperatures.

Keywords: automation, heating wire, winter concreting, extreme se-ver, software product, prototyping, development, interface.

Бикбулатов Радмир Ильдарович

Казанский Государственный
Энергетический Университет
bikbulatov77777@mail.ru

Сафин Марат Абдулбариевич

Кандидат технических наук, доцент, Казанский
Государственный Энергетический Университет
Cmvorkut@mail.ru

Аннотация. В ранних публикациях была обоснована актуальность и необходимость создания программного продукта, позволяющего автоматизировать расчет параметров греющего провода при зимнем бетонировании. Также произведены работы по проектированию программного продукта и обоснованы его ключевые составляющие. Цель представленной статьи заключается в выполнении следующего этапа работы над программным продуктом, включающего прототипирование и разработку. В рамках статьи представлены результаты выбора сред разработки, создание задач разработки и выполнение первого практического этапа работы, связанного с разработкой прототипа будущей программы. Материалы статьи являются промежуточным результатом создания программы. В последующих исследованиях планируется продолжение работы по разработке конечного программного продукта. При этом представленные в рамках текущей статьи материалы отражают основные составляющие работы программного обеспечения и могут иметь ценность для современных строительных предприятий, ведущих свою деятельность в условиях низких температур.

Ключевые слова: автоматизация, греющий провод, зимнее бетонирование, крайний север, программный продукт, прототипирование, разработка, интерфейс.

Введение

На сегодняшний день актуализируется индустриальное освоение северных территорий Российской Федерации. Основной сложностью при производстве строительных работ в условиях низких температур является долгий набор или отсутствие набора прочности бетона в естественных условиях. Это ставит задачу о необходимости применения специальных методов прогрева и набора прочности бетонизируемых конструкций [1].

Одним из наиболее актуальных методов прогрева бетона в условиях низких температур является использование греющих проводов. Провода вставляются в конструкцию по арматуре с соблюдением условий,

описанных в специальных технических документациях. При этом дополнительной задачей является проведение сложных и трудоемких расчетов параметров греющего провода и электричества для нахождения наиболее оптимальных показателей.

Ввиду этого, актуализируется задача автоматизации данных процессов. Решение данной задачи может быть достигнуто в результате разработки специального программного продукта, обеспечивающего автоматизированный расчет параметров. Также ключевыми преимуществами использования такого программного продукта станут снижение человеческого фактора при расчетах, оптимизация использования ресурсов и сокращение времени на производство работ [2].

Результаты и их обсуждение

В рамках ранее выполненной работы «Проектирование программного продукта автоматизации расчета параметров греющего провода при зимнем бетонировании» был спроектирован программный продукт, позволяющее автоматизировать выполнение расчетных операций. Определено, что проектируемый продукт должен включать в себя 3 основных окна, каждое из которых будет выполнять поэтапный расчет дополнительных параметров и вывод промежуточных и конечных результатов расчета и схем укладки проводов [3].

На рис. 1 представлена блок-схема проектирования программного продукта.

При этом также определены основные функции трех окон программного продукта. На первом из них предполагается ввод исходных данных по бетону и погодных условиях, на втором ввод данных по проводу и трансформатору, а последнее окно отвечает за вывод итоговых значений.

Основными требованиями к разработке программного продукта является возможность создать многооконное приложение, а также подвязку с помощью кода. Одним из наиболее рациональных и подходящих вариантов для создания требуемого приложения является среда разработки Unity 3D с редактором кода Microsoft Visual Studio. Необходимо отметить, что программирование в Unity осуществляется с помощью языка программирования высокого уровня C#. Таким образом, основными инструментами для реализации программы стали: среда разработки Unity 3D; редактор кода Microsoft Visual Studio; язык программирования высокого уровня C# [4-5].

На рис. 2 представлено стартовое окно среды разработки. С помощью вкладки Create будет реализована ие-

рархия для каждого окна приложения. Вкладка Inspector позволяет отслеживать изменения переменных при работе с продуктом. Во вкладке Project содержатся все элементы разработки.

Выбранная среда разработки имеет в своем функционале возможность работы с UI элементами, на основе которых реализуется взаимодействие пользователя с интерфейсом. Первым этапом разработки стало создание трех основных окон приложения. Для создания прототипа окон был использован компонент Canvas, являющийся абстрактным пространством, на основе которого реализуется интерфейс из UI элементов (рис. 3).

Был сделан выбор в сторону использования белого фона основного окна приложения, а также синей заливки верхнего меню приложения. На каждом из объектов Canvas было дано название окон приложения, а также указаны подписи, отображающие нумерацию окна. Для этого был использован UI компонент Text, включающий в себя возможность выбора шрифта, размера, цвета и расположения текста. На рис. 4 представлен результат создания прототипа 1 окна:

В результате размещения элементов и реализации вспомогательных функций был получен следующий вид второго окна (рис. 5):

Также был добавлен объект Image, представляющий из себя таблицу с пустыми итоговыми значениями. На каждое из пустых полей был вставлен компонент Text, отвечающий за вывод того или иного итогового значения [8-9]. В результате размещения элементов и реализации функций был получен следующий вид третьего окна (рис. 6):

На рис. 7-9 представлены результаты тестирования разработанной программы.

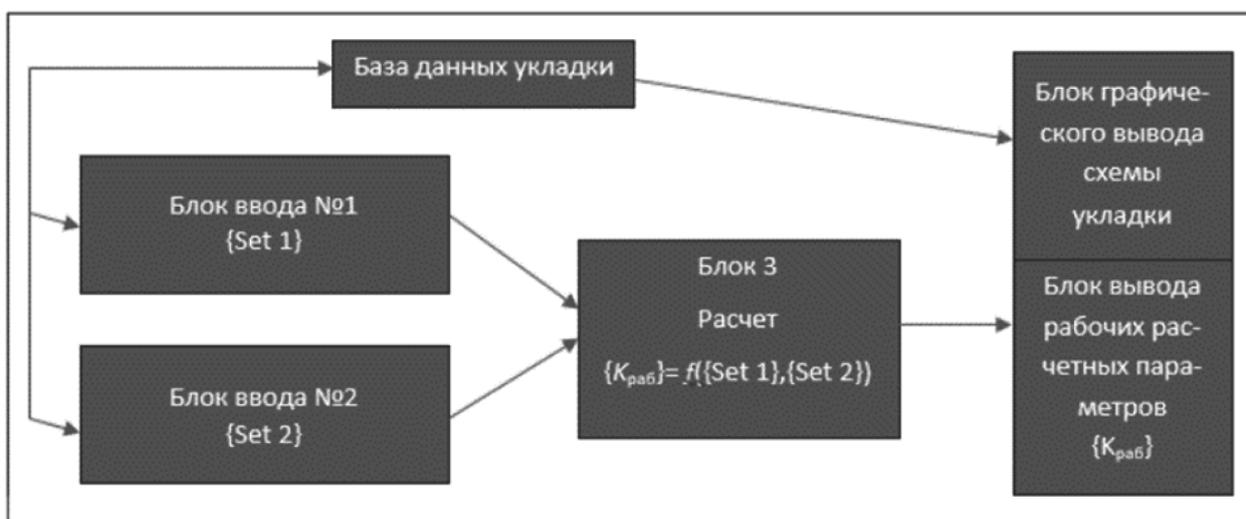


Рис. 1. Блок-схема проектирования программного продукта

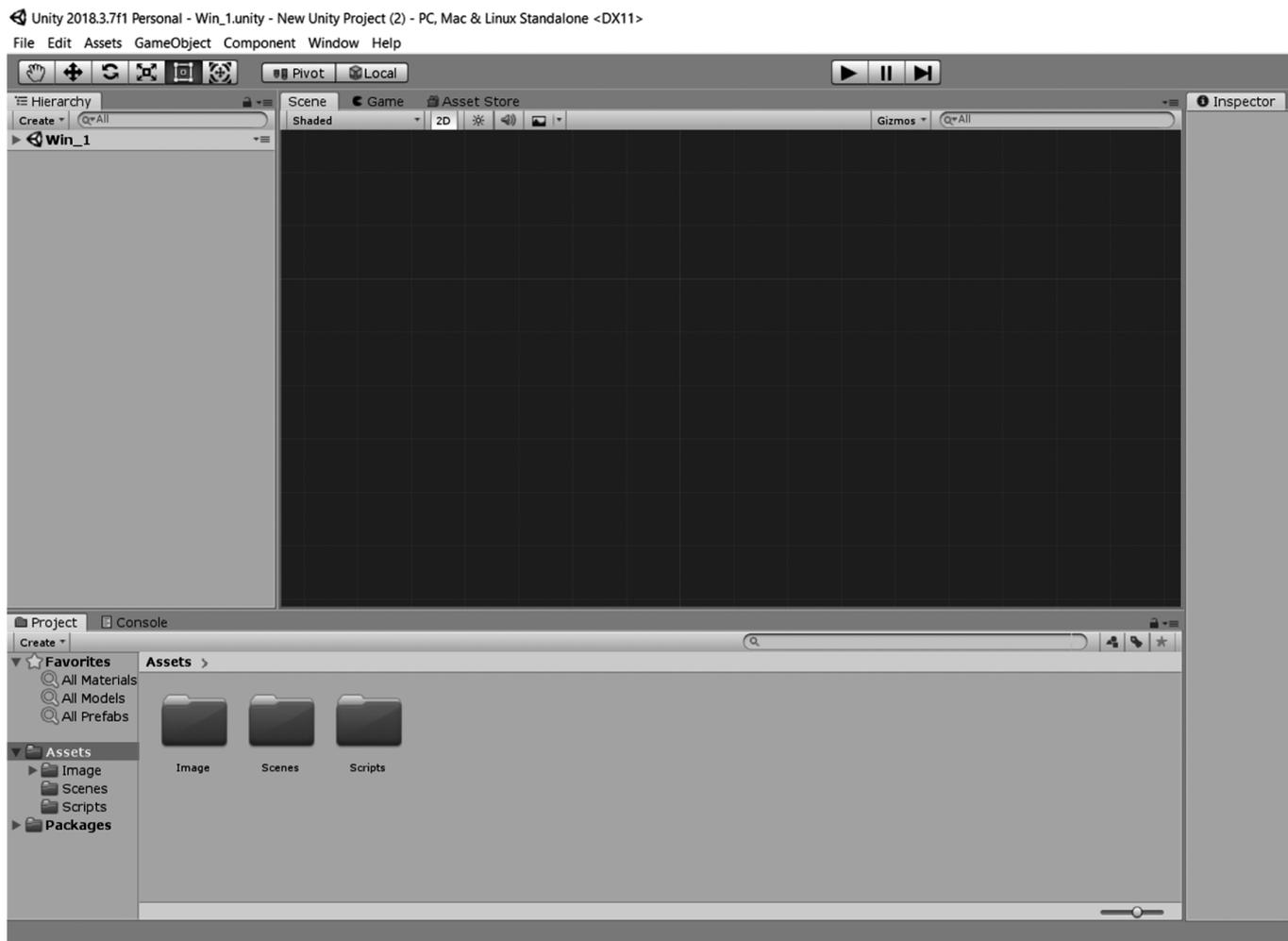


Рис. 2. Стартовое окно среды разработки



Рис. 3. Прототип трех основных окон программного продукта: а — 1 окно; б — 2 окно; в — 3 окно

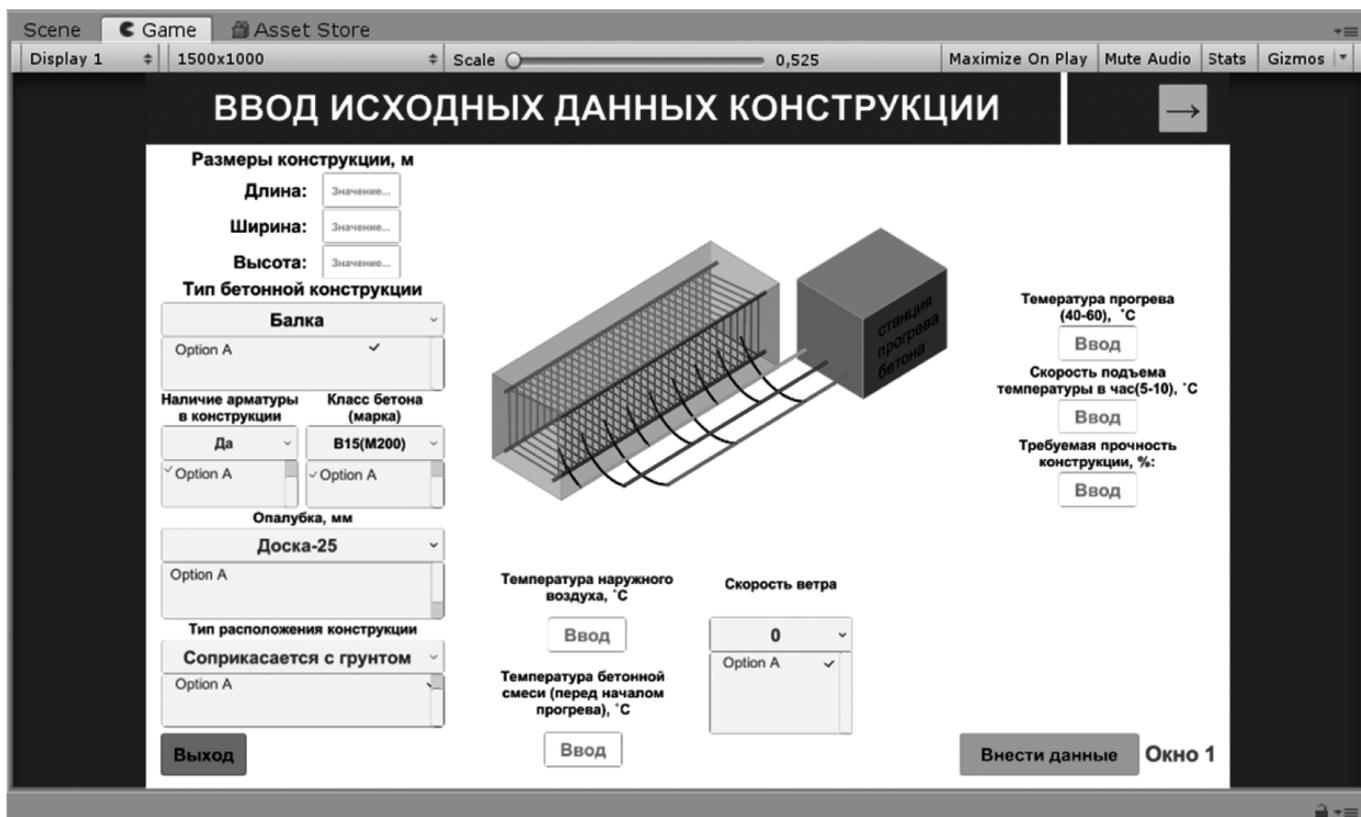


Рис. 4. Первое окно после размещения всех элементов

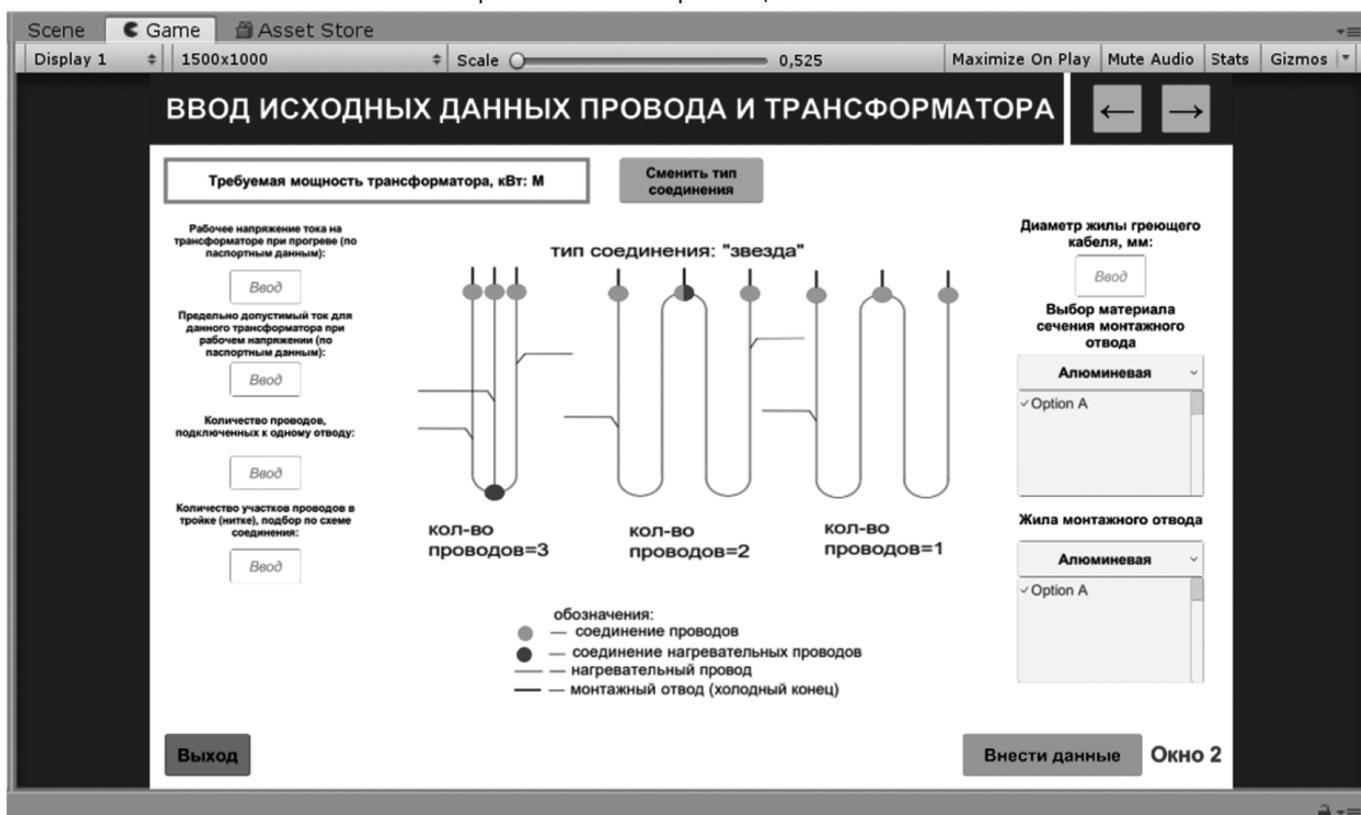


Рис. 5. Второе окно после размещения всех элементов



Рис. 6. Третье окно после размещения всех элементов



Рис. 7. Результат ввода значений и отображение схемы на 1 окне

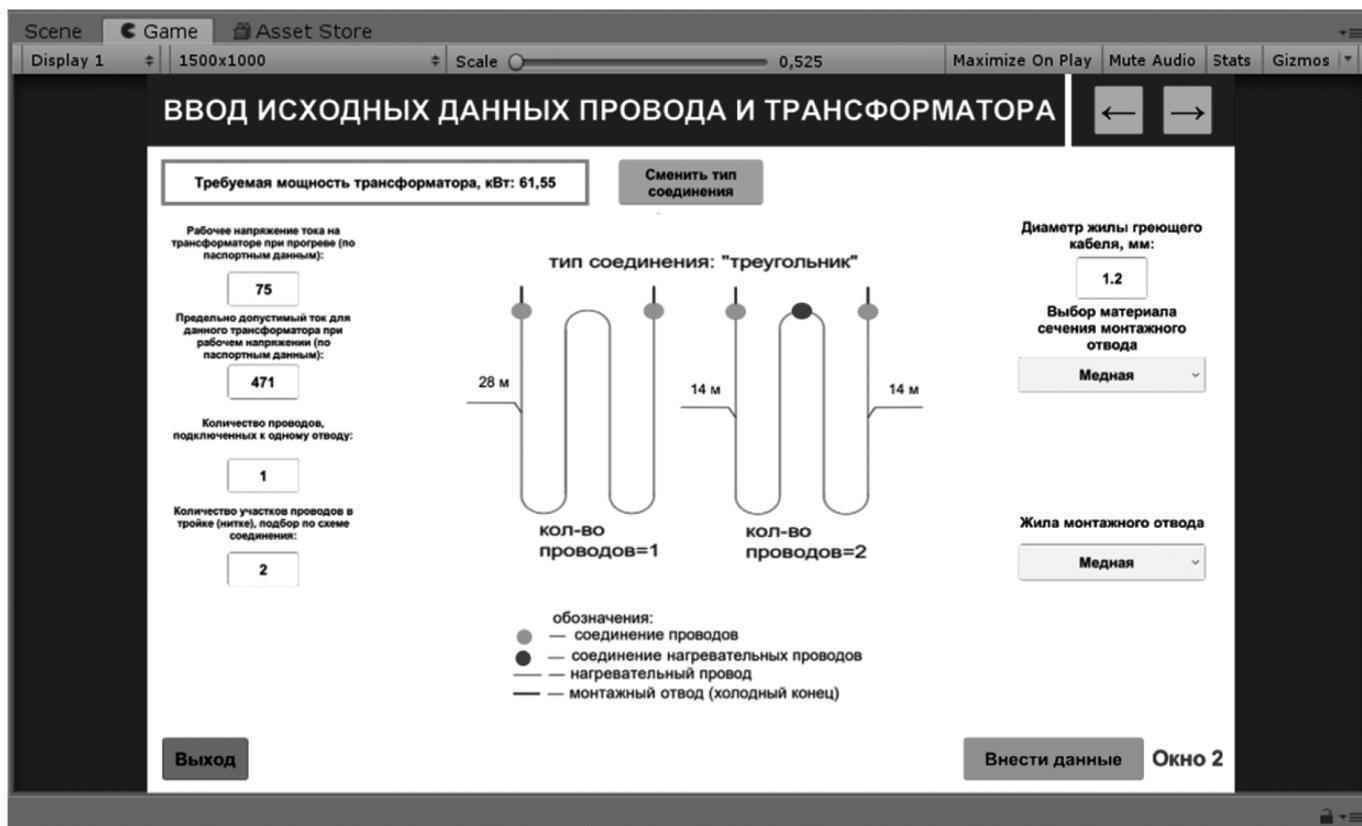


Рис. 8. Результаты получения промежуточных значений и ввода новых на 2 окне программы



Рис. 9. Получение итоговых значений на 3 окне программы

Данный программный продукт при использовании греющих проводов для прогрева бетона способен значительно ускорить сроки выполнения строительно-монтажных работ в зимний период, а также уменьшить затраты на электричество и материалы прогрева (кабель, опалубочные материалы). Областью применения данного программного продукта может выступать профессиональное помещение для прорабов на строительной площадке, в которой ответственный за производство работ сможет в кратчайшие сроки произвести расчет, и определить необходимые параметры [10].

Выводы

Таким образом, в результате выполнения работы был разработан прототип программного продукта для автоматизации расчетов параметров греющего провода при зимнем бетонировании. В качестве основы для разработки программного продукта были взяты результаты создания программного продукта из первого исследо-

вания, касающегося текущей области. В рамках текущей статьи разработан прототип каждого из трех окон с учетом определенных в предыдущем исследовании к ним требований. Итоговый прототип программного продукта включает в себя 3 основных окна, каждое из которых необходимо для заполнения исходных значений, а также выводом промежуточных результатов расчета и схем укладки проводов.

Также в результате работы приведены и результаты тестирования программного продукта на каждом из 3 основных окон. В заключение необходимо отметить, что именно информационные технологии способны обеспечить эффективное выполнение и оптимизацию использования ресурсов в строительной сфере. В связи с этим, особенно актуализируются задачи, связанные с разработкой специальных программных инструментов для автоматизации и сокращения времени на выполнение трудоемких операций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Леонтьев С.В., Авдеев П.П., Грибков Г.В. Проблемы зимнего бетонирования и пути их решения // ИВД. 2022. №1 (85). С. 431–440.
2. Апатова Н.В., Узиков Т.К. Влияние информационных технологий в строительстве на экономический рост // Экономика строительства и природопользования. 2018. №4 (69).
3. Сафаров И.М., Хаматханов Д.И., Калимуллин А.А. Автоматизированная система управления параметрами теплоносителя с удаленным доступом // ИВД. 2018. №2 (49).
4. Львова Т.Н., Бикбулатов Р.И., Пирогова А.М. Проектирование программного продукта автоматизации расчета параметров греющего провода при зимнем бетонировании // ИВД. 2023. №5 (101). С. 112–122.
5. Т.Х. Мухаметгалеев, Р.И. Бикбулатов, А.М. Пирогова. Автоматизация расчета параметров греющего провода при зимнем бетонировании // Инженерный вестник Дона, №12 (2022)
6. Руководство по производству бетонных работ в зимних условиях, районах Дальнего Востока, Сибири и Крайнего Севера/ЦНИИИМТП Госстроя СССР. — М.: Стройиздат, 1982. — 213с.
7. Milkina Yu.A., Makarova E.E. Introduction of modern information technologies in the construction industry // Organizer of production. 2021. №3.
8. Сафин М.А., Идрисова Г.Ф. Автоматическая система контроля и регулирования микроклиматических параметров парильного помещения бани // Инженерный вестник Дона №5(101) 43–50с.
9. Джанкулаев А.А. Методы зимнего бетонирования железобетонных конструкций // Вопросы науки и образования. 2021. №11 (136). С. 27–29.
10. Trishin I.G. The experience of creating software based on the Unity3d game engine for solving problems of reconstruction of facades of the St. George cathedral, Yuryev-Polsky (Vladimir region) // Historical Informatics. 2018. No.2 (24). pp. 68–74.

© Бикбулатов Радмир Ильдарович (bikbulatov7777@mail.ru); Сафин Марат Абдулбариевич (Cmvorkut@mail.ru)

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»