

СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД К РАЗРАБОТКЕ, ВНЕДРЕНИЮ И ЭКСПЛУАТАЦИИ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ В СФЕРЕ ДОРОЖНОГО ХОЗЯЙСТВА

А.С. Дубровин, А.А. Зибров

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет
имени Г.Ф. Морозова»

Аннотация. В статье рассматривается современный подход к разработке, внедрению и эксплуатации систем автоматизации проектирования в сфере дорожного хозяйства. Данный подход предполагает интеграцию систем автоматизированного проектирования (САПР) с геоинформационными системами (ГИС), применение технологий информационного моделирования (BIM), использование облачных вычислений, а также внедрение интеллектуальных алгоритмов обработки данных и средств визуализации проектных решений. Структура систем автоматизации проектирования описывается как совокупность взаимодействующих подсистем и блоков. Особое внимание уделяется возможным проблемам и рискам внедрения.

Ключевые слова: системы автоматизации проектирования, инструментальный комплекс, интеграционная среда, нормативно-методологический базис, организационно кадровый блок, системы автоматизированного проектирования (САПР), информационное моделирование (BIM), геоинформационные системы (ГИС), техническое обеспечение, технологии искусственного интеллекта.

MODERN APPROACH TO DEVELOPMENT, IMPLEMENTATION AND OPERATION OF DESIGN AUTOMATION SYSTEMS IN THE ROAD INDUSTRY

A.S. Dubrovin, A.A. Zibrov

Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov

Abstract. The article considers a modern approach to the development, implementation, and operation of design automation systems in the road sector. This approach involves the integration of computer-aided design (CAD) systems with geographic information systems (GIS), the application of building information modeling (BIM) technologies, the use of cloud computing, and the implementation of intelligent data processing algorithms and project solution visualization tools. The

structure of design automation systems is described as a set of interacting subsystems and blocks. Particular attention is paid to possible implementation challenges and risks.

Keywords: design automation systems, tool suite, integration environment, regulatory and methodological framework, organizational and human resources block, computer-aided design (CAD) systems, building information modeling (BIM), geographic information systems (GIS), hardware support, artificial intelligence technologies.

Современное развитие транспортной инфраструктуры неразрывно связано с внедрением цифровых технологий, обеспечивающих повышение эффективности проектирования, строительства и эксплуатации автомобильных дорог. В условиях усложнения инженерных задач, роста требований к качеству проектной документации и необходимости сокращения сроков разработки особую значимость приобретают системы автоматизации проектирования, позволяющие существенно оптимизировать процессы создания и анализа проектных решений.

Под системой автоматизации проектирования в дорожном хозяйстве понимается организационно-технический комплекс, целью которого является автоматизация процессов проектирования автомобильных дорог и сопутствующей инфраструктуры. Данное определение имеет непосредственное пересечение с термином "система автоматизированного проектирования" (САПР), но данные понятия нельзя путать. Система автоматизации проектирования – это совокупность аппаратных, программных, нормативно-методологических и организационно-кадровых обеспечений. САПР – это аппаратно-программный комплекс, в котором работает инженер-проектировщик. Таким образом, САПР является составной частью системы автоматизации проектирования [1-4].

Современные САПР могут включать в себя следующие инструменты: программные модули для геометрического моделирования трасс, средства для создания цифровых моделей местности, средства расчёта конструктивных элементов дорожной одежды, механизмы подготовки проектной и рабочей документации.

Ниже будет описана структура систем автоматизации проектирования. Некоторые системы могут не иметь в составе некоторые из указанных элементов. Например, локальные системы, работающие в рамках клиент-серверной архитектуры, не будут иметь в своем составе среду интеграции. САПР, нормативы и методики, а также кадры и организация являются обязательными эле-

ментами, без которых функционирование системы автоматизации проектирования является невозможным.

Ниже перечислены и описаны элементы систем автоматизации проектирования.

САПР – включает техническое и программное обеспечение. Отвечает за расчеты, моделирование и прорисовку чертежей. Является важной частью системы.

Среда интеграции – включает шину предприятия, ГИС-платформы и ВІМ-среду. Отвечает за обмен данными.

Нормативы и методики – включает ГОСТы, СП и акты. Отвечает за правила проектирования.

Кадры и организация – включает сотрудников. Отвечает за надзор за искусственным интеллектом.

Внедрение систем автоматизации проектирования связано с закупкой серверов, адаптеров, коммутаторов и программного обеспечения, обучением персонала и калибровкой процессов, протекающих в коллективе [5].

Лучше всего внедрять новую систему постепенно, спиралевидным методом, выстраивая обратную связь с конечным пользователем.

До внедрения продукта в продуктивный контур необходимо провести и внедрить несколько пилотных проектов.

Внедрение систем автоматизации проектирования является трудоемким процессом. Современное программное обеспечение стоит дорого, сетевую инфраструктуру необходимо калибровать и поддерживать. Потребность в квалифицированных специалистах, обладающих высоким уровнем компьютерной грамотности и способных быстро и качественно осваивать новые цифровые решения постоянно растет [6]. Таким образом, компетенции современного инженера-проектировщика должны соответствовать Т-образному паттерну. Мало обладать глубокими знаниями в своей предметной области. Нужно также уметь пользоваться цифровыми решениями, которые предоставляет современный IT-сектор. Классический специалист с I-образной компетенцией постепенно уходит в прошлое. Конечно, это справедливо не только для сферы дорожного хозяйства. Но в сфере дорожного хозяйства вследствие ряда факторов данный аспект проявляется наиболее заметно.

Как показывает практика, персонал склонен оказывать сопротивление переводу процессов в систему автоматизации проектирования. Данным тенденциям необходимо противодействовать. Адекватный ответ на данные вызовы

включает в себя проведение курсов по повышению квалификации, подготовку текстовых инструкций и видеоуроков и так далее. Таким образом, важную роль в современном подходе к разработке, внедрению и эксплуатации систем автоматизации проектирования в сфере дорожного хозяйства играют средства визуализации проектных решений. Удобный и интуитивно понятный интерфейс САПР значительно облегчает перевод персонала на автоматизированные решения [7].

Таким образом, эффективное внедрение систем автоматизации проектирования требует комплексного подхода, включающего организационную, техническую и образовательную составляющие.

Список литературы

1. Методы разработки электрической принципиальной схемы в программно-аппаратном комплексе системы автоматизации проектирования / К. В. Зольников, Д. В. Шеховцов, М. А. Махиборода [и др.] // Моделирование систем и процессов. – 2025. – Т. 18, № 3. – С. 52-62. – DOI 10.12737/2219-0767-2025-18-3-52-62. – EDN MOYIZF.

2. Компьютерное моделирование работоспособности электрической схемы в системах автоматизации проектирования / В. К. Зольников, С. В. Стоянов, Е. В. Шмаков, Н. Н. Литвинов // Моделирование систем и процессов. – 2024. – Т. 17, № 3. – С. 26-36. – DOI 10.12737/2219-0767-2024-24-34. – EDN EJJKJP.

3. Формализация верификации топологии и электрической схемы для систем автоматизированного проектирования / Т. В. Скворцова, К. В. Зольников, А. М. Плотников, И. В. Скоркин // Моделирование систем и процессов. – 2024. – Т. 17, № 3. – С. 61-70. – DOI 10.12737/2219-0767-2024-59-68. – EDN DUYQNJ.

4. Повышение формализации задач верификации топологии и электрической схемы для систем автоматизированного проектирования / А. В. Полуэктов, К. В. Зольников, А. В. Ачкасов, Ю. А. Чевычелов // Моделирование систем и процессов. – 2024. – Т. 17, № 1. – С. 102-111. – DOI 10.12737/2219-0767-2024-17-1-102-111. – EDN QIKKRO.

5. Чекмарев, А. А. Инженерная графика : учебник / А. А. Чекмарев. – 12-е изд., испр. и доп. – М.: Юрайт, 2015. – 381 с.

6. Черепашков, А. А. Основы САПР в машиностроении : учебное пособие / А. А. Черепашков. – Самара: Самарский государственный технический университет, 2015. – 133 с.

7. Пастухова, Я. З. Компьютерная графика в строительстве : учебное пособие / Я. З. Пастухова. – М.: Академия, 2016. – 224 с.

References

1. Methods for developing an electrical circuit diagram in a hard-ware and software complex of a design automation system / K. V. Zolnikov, D. V. Shekhovtsov, M. A. Makhaboroda [et al.] // Modeling of systems and processes. – 2025. – T. 18, No. 3. – P. 52-62. – DOI 10.12737/2219-0767-2025-18-3-52-62. – EDN MOYIZF.
2. Computer modeling of electrical circuit performance in design automation systems / V. K. Zolnikov, S. V. Stoyanov, E. V. Shmakov, N. N. Litvinov // Modeling of systems and processes. – 2024. – T. 17, No. 3. – P. 26-36. – DOI 10.12737/2219-0767-2024-24-34. – EDN EJKJP.
3. Formalization of topology and electrical circuit verification for computer-aided design systems / T. V. Skvortsova, K. V. Zolnikov, A. M. Plotnikov, I. V. Skorkin // Modeling of systems and processes. – 2024. – T. 17, No. 3. – P. 61-70. – DOI 10.12737/2219-0767-2024-59-68. – EDN DUYQHJ.
4. Improving the formalization of topology and electrical circuit verification tasks for computer-aided design systems / A. V. Poluektov, K. V. Zolnikov, A. V. Achkasov, Yu. A. Chevychelov // Modeling of systems and processes. – 2024. – T. 17, No. 1. – P. 102-111. – DOI 10.12737/2219-0767-2024-17-1-102-111. – EDN QIKKRO.
5. Chekmarev, A. A. Engineering graphics : textbook / A. A. Chekmarev. – 12th ed., rev. and enlarged. – M.: Urait, 2015. – 381 p.
6. Cherepashkov, A. A. Fundamentals of CAD in mechanical engineering : textbook / A. A. Cherepashkov. – Samara: Samara State Technical University, 2015. – 133 p.
7. Pastukhova, Ya. Z. Computer graphics in construction : textbook / Ya. Z. Pastukhova. – M.: Akademiya, 2016. – 224 p.