

**ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА ДЛЯ
ПОДГОТОВКИ ПРОЕКТОВ ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА ЛЕСОВОЗНЫХ
ДОРОГ В КОНТЕКСТЕ BIM-ТЕХНОЛОГИЙ**

NECESSITY OF A SOFTWARE PRODUCT DEVELOPMENT FOR PREPARATION OF
PROJECTS FOR FOREST ROAD CONSTRUCTION ORGANIZATION IN THE CONTEXT OF
BIM-TECHNOLOGIES

Мануковский А.Ю., доктор технических наук, профессор ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова, Россия, Воронеж

Ефремов И.В., старший лаборант АДИ ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет», Горловка, Украина

Manukovsky A.Y., Doctor of Technical Sciences, professor FGBOU VO «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Russia, Voronezh

Efremov I.V., senior laboratory assistant, ADI GOU VPO «Donetsk National Technical University», Horlivka, Ukraine

Аннотация. В данной статье рассмотрены особенности развития и применения BIM-технологий при подготовке BIM-проектов лесовозных дорог на территории Российской Федерации. Установлены основные типы программных продуктов, используемых при подготовке BIM-проектов лесовозных дорог. Приведен порядок использования программных продуктов, установлены их основные виды и проанализированы функциональные возможности. Определены недостатки и ограничения программных продуктов для управления проектами общего назначения в контексте использования BIM-технологий. Обоснована необходимость разработки специализированного программного продукта для подготовки элементов проектов организации строительства «Planworks», с целью повышения эффективности применения BIM-технологий при подготовке проектов лесовозных дорог. В статье приведен предлагаемый порядок использования разрабатываемого программного продукта, а также сформулированы основные этапы разработки проекта организации строительства в нем. Раскрыт основной перечень исходных данных, необходимых для подготовки проекта организации в разрабатываемом программном продукте. Описаны особенности автоматизированной генерации сетевой модели задач по сооружению конструктивных элементов лесовозной дороги, приведены основные типы генерируемых задач, а также особенности автоматизированной увязки задач. Определены преимущества использования разрабатываемого программного продукта на этапах разработки технического проекта и строительства лесовозной дороги.

Summary. This article discusses the features of the development and application BIM technologies in the preparation of BIM projects for timber roads in the Russian Federation. The main types of software products used in the preparation of BIM-projects of forest roads have been

established. The procedure for using software products is given, their main types are established and functional capabilities are analyzed. The drawbacks and limitations of software products for general-purpose project management in the context of the use of BIM technologies are identified. The necessity of developing a specialized software product for the preparation of elements of projects for the organization of construction «Planworks», in order to increase the efficiency of the use of BIM-technologies in the preparation of projects of timber haul roads. The article describes the proposed procedure for using the developed software product, and also formulates the main stages of developing a project for organizing construction in it. The main list of the initial data required for the preparation of the organization's project in the developed software product is disclosed. The features of the automated generation of a network model of tasks for the construction of structural elements of a timber road are described, the main types of generated tasks, as well as the features of automated task linking, are given. The advantages of using the developed software product at the stages of development of a technical design and construction of a timber road have been determined.

Ключевые слова: лесовозные дороги, BIM-технологии, проект организации строительства, сетевая модель задач, календарный график

Keywords: timber roads, BIM technologies, construction management project, tasks network model, calendar plan

Введение. В последнее десятилетие в строительной отрасли активно внедряются технологии информационного моделирования сооружений – BIM-технологии. Эффективность применения BIM-технологий способствовала разработке и принятию ряда нормативных документов на территории Российской Федерации, регламентирующих основные понятия предметной области BIM-технологий, особенности внедрения и использования BIM-технологий на предприятиях, а также требования к разработке и сопровождению BIM-проектов. Это привело к становлению и глобальному внедрению BIM-технологий при разработке и реализации проектов строительных сооружений [1].

Наиболее важным аспектом в применении BIM-технологий является используемое программное обеспечение. Порядок использования программных продуктов при разработке проектов лесовозных дорог приведен на рисунке 1.

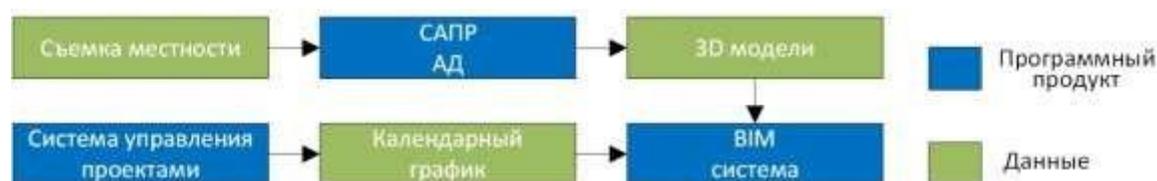


Рисунок 1. Порядок использования программных продуктов при подготовке BIM-проекта лесовозной дороги

В качестве систем для разработки технических проектов применяются системы автоматизированного проектирования автомобильных дорог (САПР АД), такие как Autodesk Civil 3D и его аналоги. Они позволяют строить цифровую трехмерную модель поверхности земли, на основании которой выполняется проектирование лесовозной

дороги. Полученные трехмерные модели используют при дальнейшей разработке BIM-проекта. Стоит отметить, что качество трехмерных моделей позволяет получать объемы работ послойно с любыми интервалами дискретизации участков отдельных конструктивных слоев [2].

Системы управления проектами, такие как MicrosoftProject и его аналоги, используются для разработки элементов проекта организации строительства (календарный и сетевой графики, графики и ведомости использования материальных и рабочих ресурсов, график движения рабочей силы на предприятии и т.п.). В качестве выходных данных для дальнейшей разработки BIM-проекта является календарный график выполнения строительно-монтажных работ по сооружению конструктивных элементов лесовозной дороги [3].

На заключительном этапе подготовки BIM-проекта выполняется временная увязка трехмерных моделей с календарным графиком, осуществляется поиск коллизий в трехмерных моделях и выполняется окончательный анализ BIM-проекта. В качестве программного обеспечения на заключительном этапе используют системы управления BIM-проектами, такие как AutodeskNavisworks и его аналоги.

Описанный подход позволяет реализовывать BIM-технологии при разработке проектов лесовозных дорог, однако имеет ряд недостатков. В большей степени это относится к ограниченности функционала систем управления проектами.

Как правило степень детализации сетевой модели строительно-монтажных работ ограничивается сменными задачами уровня захваток частных строительных потоков. Это обусловлено невозможностью ручного детализированного расчета задач ввиду их большого количества. Применение электронных таблиц (MicrosoftExcel или его аналоги) для расчета детализированных задач также затруднительно ввиду нелинейности объемов работ и изменчивости технологических параметров.

Другим ограничением является отсутствие автоматизированной увязки задач. Системы управления проектами общего назначения позволяют увязывать между собой группы задач, однако это малоэффективно при увязке задач по сооружению конструктивных элементов лесовозной дороги, так как эти задачи зачастую имеют сложные технологические зависимости. Ручная увязка задач требует больших временных затрат при проектировании, а также подвержена ошибкам, возникающих по вине человеческого фактора. Такие ошибки довольно сложно отловить на этапе разработки проекта, что в дальнейшем может привести к непредвиденным сбоям в организации производства строительных работ.

Для повышения эффективности применения BIM-технологий при подготовке проектов лесовозных дорог была начата разработка программного продукта (рабочее название «Planworks»).

Разрабатываемый программный продукт заменит системы управления проектами общего назначения при подготовке BIM-проектов, а также повысит степень взаимодействия программного обеспечения различных видов. Предлагаемый порядок применения программного обеспечения в случае использования разрабатываемого программного продукта «Planworks» представлен на рисунке 2.



Рисунок 2. Предлагаемый порядок использования программных продуктов при подготовке BIM-проекта лесовозной дороги

При таком подходе объемы работ, полученные в результате подготовки технического проекта лесовозной дороги в системе автоматизированного проектирования автомобильных дорог, экспортируются в систему разработки элементов проекта организации строительства «Planworks» для дальнейшей генерации детализированной сетевой модели задач.

Рассмотрим предлагаемый порядок подготовки проекта организации строительства в разрабатываемой системе «Planworks»:

1. Определение календарей и настройка расписания рабочего времени. Пользователю необходимо задать дни и временные интервалы, на которые может осуществляться планирование работ. Рабочие дни определяются в соответствии с технологическими требованиями относительно климатических характеристик и условий местности района строительства лесовозной дороги.

2. Определение и увязка технологий. В контексте разрабатываемой программы технология производства работ рассматривается как перечень технологических операций, которые необходимо совершить для возведения определенного конструктивного элемента лесовозной дороги. Каждая технология сопоставляется с частным потоком по сооружению соответствующего конструктивного элемента лесовозной дороги, а технологические операции выполняются машинно-дорожным отрядом частного потока. Увязка технологий подразумевает назначение технологических связей между отдельными технологиями. Типы и параметры технологических связей влияют на способы увязки задач частных потоков при генерации сетевой модели задач.

3. Определение объемов строительно-монтажных работ. В разрабатываемом программном продукте предусматривается экспорт объемов работ из систем автоматизированного проектирования автомобильных дорог. В зависимости от типа технологических операций объемы работ могут быть представлены в различном виде (линейные объемы, дискретные объемы и т.д.).

4. Определение рабочих ресурсов и настройка их параметров. Рабочие ресурсы напрямую влияют на длительность выполнения задач, а их типы зависят от типов выполняемых технологических операций. При разработке проекта пользователь должен определить перечень рабочих ресурсов, имеющихся в распоряжении предприятия, которое занимается сооружением лесовозной дороги.

5. Определение и увязка технологических операций. Для каждой технологии пользователю необходимо определить перечень технологических операций. Каждой операции назначаются определенные заранее объемы работ и рабочие ресурсы. Также

пользователю необходимо настроить параметры операций: название операции, интервал разбиения генерируемых задач и т.п. Увязка операций подразумевает назначение связей между отдельными операциями в пределах соответствующей технологии. Типы и параметры связей между операциями влияют на способы увязки детализированных задач при генерации сетевой модели задач.

6. Запуск генерации сетевой модели задач. После указания всех исходных данных, перечисленных на предыдущих этапах, пользователь должен запустить генерацию сетевой модели задач, в результате чего в память программы загрузятся задачи по сооружению конструктивных элементов лесовозной дороги.

7. Вывод документации. На основании сгенерированной сетевой модели задач пользователь может вывести графические элементы и отчетную документацию. Основными графическими элементами, предусмотренными программным продуктом, являются: календарный график (диаграмма Ганта), сетевой график, графики потребностей в ресурсах. Кроме того, имеется возможность вывода ведомостей объемов работ, трудозатрат, потребностей в материальных ресурсах, потребностей в рабочих ресурсах и т.д.

В сгенерированной сетевой модели задач присутствуют задачи различных типов и степени детализации: групповые задачи, детализированные задачи и вехи.

Групповые задачи представляют общие задачи частных потоков, сменные задачи и задачи отдельных захваток. Длительность групповых задач определяется на основании длительностей задач, входящих в состав соответствующей групповой задачи. Пример групповых задач частных потоков представлен на рисунке 3.



Рисунок 3. Пример групповых задач частных потоков

Детализированные задачи рассчитываются на основании объемов работ и характеристик рабочих ресурсов. Увязка детализированных задач осуществляется автоматически, на основании заданных пользователем технологических и операционных связей. Пример генерации и увязки детализированных задач при различных типах операционных связей представлен на рисунке 4.

Применение разрабатываемого программного продукта позволит повысить эффективность применения BIM-технологий на этапах проектирования и строительства лесовозных дорог.

На этапе разработки технического проекта и выбора технологий возведений конструктивных элементов лесовозной дороги разрабатываемый программный продукт

позволит оценить проектные решения с точки зрения организации выполнения работ. Это позволит оптимизировать технический проект и технологии строительства в соответствии с условиями на строительной площадке и возможностями строительных предприятий.

На этапе строительства эффективность применения программного продукта заключается в расширении возможностей оперативного управления организацией строительства в период выполнения работ. При изменении условий строительства, состава используемой техники и иных причин имеется возможность корректировать организацию выполнения работ с сохранением уже выполненных задач и пересчетом последующих. Причины корректировок документируются, что позволит предприятию в дальнейшем учитывать предыдущий опыт при организации выполнения работ.



Рисунок 4. Пример генерации и увязки задач

Выводы. Разработанный программный продукт «Planworks» позволит работать на одном уровне детализации информационной модели с системами автоматизированного проектирования автомобильных дорог. Применение «Planworks» на предприятиях, занимающихся разработкой проекта организации строительства, а также заинтересованных в повышении качества оперативного управления и операционного контроля позволит получить экономическую выгоду, из-за наиболее рационального использования рабочих ресурсов и соответствия технического проекта и технологий возведения конструктивных элементов фактическим возможностям предприятия.

Список литературы

1. СП 333.1325800.2017. Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла (приказ от 18.09.2017 г. № 1227/пр). Введ 2018-03-18. – М.: Издание официальное, 2018. – 39 с.
2. Чэпел Э. AutoCAD Civil 3D 2014. Официальный учебный курс / Э. Чэпел. – Москва: ДМК Пресс. – 2015. – 440 с. – ISBN 978-5-97060-103-7.
3. Бовтеев С.В. Информационные технологии в строительстве. Управление строительными

проектами в среде MicrosoftProject 2013 Professional / С.В. Бовтеев. – Санкт-Петербург: Изд-во Политехнического университета, 2014. – 291 с. – ISBN 978-5-7422-4322-9.

References

1. SP 333.1325800.2017. Building Information Modeling. Rules for the formation of an information model of objects at various stages of the life cycle (order dated September 18, 2017 No. 1227 / pr). Introduced 2018-03-18. – М.: Official edition, 2018. – 39 p.
2. Chapel E. AutoCAD Civil 3D 2014. Official training course / E. Chapel. – Moscow: DMK Press. – 2015. – 440 p. – ISBN 978-5-97060-103-7.
3. Bovteev S.V. Information technology in construction. Management of construction projects in the Microsoft Project 2013 Professional environment / S.V. Bovteev. – St. Petersburg: Publishing house of the Polytechnic University, 2014. – 291 p. – ISBN 978-5-7422-4322-9.