



ОТКРЫТАЯ НАУКА
издательство

Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности

Сайт журнала:

<http://www.openaccessscience.ru/index.php/ijcse/>



УДК 004

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СФЕРЕ СТРОИТЕЛЬНОГО КОНТРОЛЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Яшин С.О., ¹Соловьев Я.А.

ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский Федеральный Университет», Ставрополь, Россия (355017, г. Ставрополь, ул. Пушкина, 1), e-mail: ¹yarsolv@yandex.ru

Строительный контроль автомобильных дорог включает в себя множество задач, связанных с обеспечением безопасности дорожного движения и соблюдением требований к качеству дорожной инфраструктуры. В последние годы все большее значение приобретают цифровые технологии, которые способствуют улучшению эффективности и точности проведения строительного контроля.

Ключевые строительный контроль; цифровые технологии; БПЛА; BIM-технологии; автомобильные дороги; строительство.

ANALYSIS OF THE USE OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE FIELD OF CONSTRUCTION CONTROL OF HIGHWAYS

Yashin S.O., ¹Soloviev Ya.A.

North Caucasus Federal University, Stavropol, Russia (355017, Stavropol, 1A Pushkin Street), e-mail: ¹yarsolv@yandex.ru

The construction control of highways includes many tasks related to ensuring road safety and compliance with the requirements for the quality of road infrastructure. In recent years, digital technologies have become increasingly important, which contribute to improving the efficiency and accuracy of construction control.

Keywords: construction control; digital technologies; UAVs; BIM technologies; highways; construction.

Современные цифровые технологии активно применяются во всех секторах экономики и не стали исключением для сферы строительного контроля автомобильных дорог. В данной области цифровые технологии применяются для повышения точности и эффективности контроля качества дорожного покрытия, а также для улучшения эргономики труда инженеров и специалистов, занятых в строительстве и контроле автомобильных дорог. В данном исследовании будут рассмотрены современные технологии, используемые в сфере строительного контроля автомобильных дорог, и их положительный вклад в повышение качества дорожного покрытия.

Технологии цифрового контроля являются одним из ключевых инструментов в процессе строительства и управления дорожными системами. Они позволяют сократить время, затрачиваемое на обследование, анализ и оценку качества дорожного покрытия, а также увеличивают точность и детализацию данных, получаемых при проведении контрольных мероприятий. Среди таких технологий можно выделить системы контроля шероховатости

дорог, автоматические системы термического контроля, геодезические системы, используемые для измерения поверхности и высотных отметок дорожного покрытия и другие.

Повышение эффективности контроля качества дорожного покрытия, осуществляемого с помощью цифровых технологий, способствует улучшению безопасности на дорогах, сокращению времени, затрачиваемого на ремонт и обслуживание дорог, а также позволяет снизить экологическую нагрузку на окружающую среду.

Таким образом, применение цифровых технологий в сфере строительного контроля автомобильных дорог имеет важное значение для обеспечения высокого качества дорожного покрытия и обеспечения безопасности дорожного движения. В дальнейшем, развитие этих технологий будет способствовать улучшению дорожной инфраструктуры в целом и повышению качества жизни населения.

Применение программных комплексов на этапе документооборота между всеми участниками строительства. Применение программных комплексов на этапе документооборота между всеми участниками строительства является необходимым для обеспечения эффективной работы и сокращения времени на выполнение административных процедур.

Вот примеры программных комплексов:

- Программный комплекс «СтройКонтроль», (Участник II Всероссийского открытого конкурса «ВМ-технологии 2017», Специальная номинация: «ВМ-идея года»);

Как отмечается на официальном сайте, это информационная система для наведения порядка в работе строительного контроля и автоматизация выдачи предписаний с помощью мобильных устройств. Применение снижает дополнительные расходы на строительство за счет повышения эффективности взаимодействия всех участников строительства. В среднем, использование подобных решений сокращает сроки приемки объекта в 2 раза, а бюджет на доработки – на 25%.

- «EXON Управление строительством»;

Этот программный комплекс призван объединять всех участников строительства. Такая платформа обеспечивает структурированное хранение документации, быстрая передача задач новому специалисту и прозрачность выполнения работ; простое формирование, проверка, редактирование и согласование сокращают время на доработку документации; система для всех участников строительства с различным уровнем доступа, которая сохраняет данные по всем видам работ; онлайн-проверку документации и возможность последовательного или параллельного согласования и многое другое для проведения качественного строительного контроля.

- «Vitro-CAD» (входит в Реестр отечественного ПО (Приказ Минкомсвязи России № 203 от 19.05.2016, Приложение №1)) – система управления проектно-сметной документацией, позволяющая проектным организациям значительно повысить эффективность управления инженерными данными и облегчить выполнение множества повседневных задач проектировщика. Об этом программном комплексе более подробно будет рассмотрено ниже.

Новейшее программное обеспечение, установленное на ПК специалистов организации, позволяет выполнять задачи любой сложности по обработке информации, а также по её сбору и безопасному хранению.

Для координации работы по рассмотрению рабочей, технологической и проектной документации рассмотрим программное обеспечение Vitro-CAD.

К целям разработки модуля технической экспертизы Vitro-CAD можно отнести рассмотрение следующих видов документации и запросов:

- Проектная документация;
- Рабочая документация;
- Технологическая документация;
- Запросы на согласование технических решений;
- Запросы на согласование материалов субподрядчиков и поставщиков.

Вся вышеперечисленная документация хранится в электронном виде и доступна для всех участников процесса документооборота. Участниками являются: канцелярия, диспетчер проекта, технические эксперты, согласующий руководитель, подписывающий руководитель, переводчики.

К задачам, решаемым данным модулем можно отнести:

- Регистрация и хранение входящих писем и документов;
- Выдача поручений исполнителям (техническим экспертам);
- Контроль исполнения поручений;
- Согласование результатов исполнения поручений руководителем и Заказчиком;
- Автоматическое ведение отчетности;
- Подготовка исходящих писем для Заказчика.

Жизненный цикл процесса начинается с работы канцелярии. Она регистрирует входящий документ, который поступает на рассмотрение и направляет диспетчеру проекта. Диспетчер проекта инициирует поручение на рассмотрение материалов для технического эксперта. Эксперт рассматривает документацию и оформляет свое заключение в системе. После этого автоматически результаты рассмотрения направляются согласующему руководителю. Он может согласовать или отправить на доработку с комментариями. Если есть необходимость диспетчер согласовывает с заказчиком, либо после выполнения поручения оформляет исходящее письмо, смотреть рисунок 1.

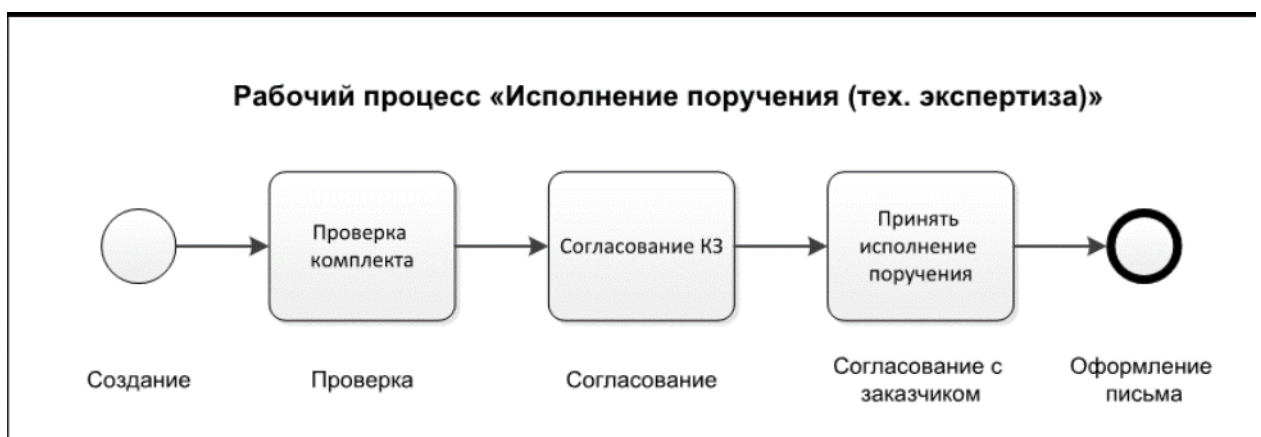


Рисунок 1 – Жизненный цикл процесса технической экспертизы в Vitro-CAD

Таким образом, программные комплексы позволяют автоматизировать процесс обмена документами между всеми участниками строительства, упрощая и ускоряя процесс подготовки и согласования необходимой документации. Благодаря этому, сокращается время

на выполнение административных процедур и улучшается координация между всеми участниками строительства.

Применение интеллектуальной летательной системы при строительном контроле.

В наши дни без очень стремительно развивается технологический процесс. В современном строительстве без точных приборов, таких как нивелиры, тахеометры, теодолиты, дальнометры и т.п. не обойтись. Но все это оборудование должно постоянно совершенствоваться, для того чтобы повышать точность при производстве работ, тем самым повышая качество выполненных работ. Но, как бы не были совершенны эти приборы, насколько бы они не были точны, человеческий фактор играет очень важную роль, поэтому развиваться нужно в сторону исключения человеческого фактора, т.е. исключать участие человека при проведении замеров.

Дроны (ИЛС/БПЛА) являются производительным методом для обеспечения жизнедеятельности объекта. Далее представлен список задач, которые они могут решать, при использовании их в сфере строительства:

- Обследование труднодоступных и протяженных линейных объектов (элементы мостов, газопроводы, ГЭС, ТЭС, линии электропередач и т.п.);
- Проведение необходимых измерений (расстояние, влажность, температура, давление, скорость ветра и т.п.);
- Осуществление фотофиксации и видеофиксации со стройплощадки;
- Создание картографических материалов;
- Контроль точности монтажа строительных конструкций;
- Взятие проб воздуха;
- Замеры уровней шума, радиации;
- Трансляция видеозахвата в реальном времени.

Кроме этих задач, БПЛА в строительстве могут служить хорошим помощником и для рабочих, так как могут выполнять доставку небольших грузов или осуществлять монтаж на высотных объектах. Благодаря данному функционалу дронов можно значительно снизить риски и травмы при работе на высоте, также вред от некоторых строительных материалов. К способам использования данной техники также можно отнести поиск несанкционированных свалок и выявления незаконных построек.

Интеллектуальные летательные системы (ИЛС) являются эффективным инструментом для проведения строительного контроля в сфере автодорог. Они позволяют получать высокоточные данные о состоянии объекта, быстро обрабатывать их и получать результаты, что значительно сокращает время и улучшает качество контроля.

Рассмотрим преимущества применения БПЛА в строительном контроле:

1. Возможность дистанционного обследования участков строительства:
 - Без необходимости приостанавливать работы;
 - Высокая степень автоматизации процесса обработки;
 - Группа камеральной обработки может размещаться удаленно.
2. Сокращение трудозатрат при осуществлении работ по сбору данных на протяженных участках:
 - Уменьшение количества персонала;

- Уменьшение времени, необходимого для выполнения работ по сбору данных на протяженных участках объектов строительства.

Как мы можем убедиться, использование ИЛС (БПЛА) может существенно упростить задачу человека, осуществляющий строительный контроль, а также существенно удешевить и без того дорогой процесс строительного контроля. Использование БПЛА в качестве инструмента все ближе к нынешним реалиям, выходящим за границу медиа и развлекательной сферы.

Применение BIM-технологий для мониторинга хода строительства. BIM технологии (Building Information Modeling) представляют собой инновационный подход к проектированию, строительству и эксплуатации объектов инфраструктуры, который позволяет улучшить качество и эффективность строительного процесса.

Применение BIM-технологий позволяет принимать эффективные решения на всех стадиях жизненного цикла зданий - от инвестиционного закрытия до эксплуатации и до демонтажа. Это важно и для бюджетных затрат, и для строительства и эксплуатации любого объекта.

Что входит в жизненный цикл объекта строительства (рисунок 2).



Рисунок 1.2 – Жизненный цикл объекта строительства

Можно выделить важные преимущества при использовании BIM-технологий и моделей объектов:

1. Улучшение точности и качества проектирования. Благодаря использованию BIM технологий, проектировщики могут создавать детальные 3D-модели дорожных объектов, которые позволяют увидеть все аспекты проекта в одном месте. Это помогает избежать ошибок и проблем, которые могут возникнуть в процессе строительства.

2. Оптимизация бюджета и сокращение сроков строительства. Благодаря BIM технологиям, проект можно оптимизировать до мельчайших деталей, что позволяет снизить затраты на строительство и сократить сроки проекта.

3. Улучшение координации и сотрудничества между участниками проекта. BIM модель позволяет разным участникам проекта работать в одной общей среде, что улучшает коммуникацию и сотрудничество между ними.

4. Лучшее управление проектом и более точный контроль за выполнением работ. BIM модель позволяет отслеживать выполнение работ в режиме реального времени, что помогает контролировать прогресс проекта и своевременно реагировать на любые проблемы.

5. Улучшение качества и безопасности дорожных объектов. Благодаря использованию BIM технологий, можно улучшить качество и безопасность дорожных объектов, так как проектировщики смогут предвидеть и устранить любые потенциальные проблемы, связанные с проектированием и строительством.

Такая технология внедрена в строительство потому что она призвана облегчить, удешевить проект, а также сократить сроки производства работ. Как правило все участники строительства обменивались информацией с помощью бумажных носителей, например, письма, которые доставлялись Почтой России или другими почтовыми организациями, проектная документация, передаваемая так же заказными письмами или на твердом носителе, заключение экспертизы, сметная документация, акты строительного контроля и т.д. Благодаря строительной информационной модели, решаются ряд задач в строительной деятельности:

- Контроль проведения работ на строительной площадке;
- Мониторинг исполнения графика работ по объекту;
- План-фактный анализ производства работ с визуализацией на трехмерной модели сооружения;
- Сбор и хранение информации об объектах транспортной инфраструктуры на протяжении всего жизненного цикла;
- Привязка нормативной, разрешительной и исполнительной документации к элементам сооружения или всему сооружению;
- Своевременная актуализация информации;
- Наглядное представление информации на трехмерной модели с привязкой к элементам (сегментам) объекта;
- Фиксация нарушений и с возможностью фото- и видео- фиксации;
- Визуальный инструмент для принятия управленческих решений.

Применение XR технологий.

XR Технологии - создают условия понятной для клиента презентации объекта строительства и его этапов. Технология VR - это виртуальная реальность, которая позволяет более детально ознакомиться с технически сложными решениями модели для объекта. Технология AR - дополненная реальность.

Платформа VR – дает возможность представлять технически сложные конструкционные решения строительного объекта с помощью технологий виртуальной реальности.

Платформа AR (дополненная реальность) чаще используется для решения задач по обучению специалистов. С применением такой технологии работники могут выполнять различные операции по онлайн инструкции.

Что получит ваш специалист строительного контроля от технологий XR:

- Экономия времени за счет быстрого согласования проекта с клиентом. Благодаря VR понимание, как будет реализован проект, формируется быстрее.
- Демонстрацию последовательности сборки по сложным решениям объекта;
- Доступ к списку материалов для грамотного планирования;
- Предварительную сборку конструкции в виртуальном режиме с целью обучения персонала;

Сохраненные в программе 3D-модели отображаются на дисплее мобильного устройства в трех вариантах:

режим AR - дополненная реальность. Виртуальная 3D-модель создается после запуска приложения, когда камера фокусируется на распечатанном плане здания;

режим VR - виртуальная реальность. 3D-модели можно просматривать простыми жестами пальцев, используя различные функции - например, масштабирование, поворот;

режим MR - смешанная реальность. 3D-модель в оригинальном размере проецируется на строительную площадку.

При применении XR технологий значительно сокращается вероятность ошибок - благодаря 3D-моделированию коллизии устраняют еще на этапе проектирования, а это в свою очередь позволяет соблюдать запланированный график работ без задержек на внесение корректировок и дополнительных затрат. Также можно совместить технологию БПЛА и XR для быстрого, а главное безопасного осмотра и оцифровки сооружения в опасных для человека местах. Для этого потребуется вооружить БПЛА специальной камерой и датчиками, необходимыми для сканирования сооружения. В конечном итоге специалист, ничем не рискуя, может обследовать часть сооружения при помощи вышеперечисленных AR/VR технологий в мельчайших подробностях.

Список литературы

1. Топчий Д.В., Скакалов В.А. Разработка организационно-технологической модели осуществления строительного контроля при возведении многоэтажных жилых зданий // журнал «Научное обозрение» Издательство: Издательский дом "Наука образования" г. Москва, ISSN: 1815-4972.
2. Топчий Д.В., В.А. Скакалов «Структурно функциональное моделирование многоуровневых и многокритериальных связей организационно-технологических, управленческих структур и информационного обеспечения при осуществлении строительного контроля в ходе перепрофилирования промышленных объектов» // журнал «Перспективы науки» №10 (97), ISSN 2077-6810, С. 44- 48.
3. Бойков В.Н., Неретин А.А., Скворцов А.В. Апробирование информационных моделей дорог на стадии реализации проектов // САПР и ГИС автомобильных дорог. 2015. No 2(5). DOI: 10.17273/CADGIS.2015.2.5, С. 30–36
4. Ассоциация электронных коммуникаций (РАЭК). URL: <http://raec.ru/live/position/9547/>.
5. Васильева, Н.В., Бачуринская, И.А. Проблемные аспекты цифровизации строительной отрасли // Вестник Алтайской академии экономики и права - 2018 - №7. - С. 39-46.

References

1. Topchiy D.V., Skakalov V.A. Development of an organizational and technological model for the implementation of construction control during the construction of multi-storey residential buildings // journal "Scientific Review" Publishing House: Publishing House "Science of Education", Moscow, ISSN: 1815-4972.
 2. Topchiy D.V., V.A. Skakalov "Structural and functional modeling of multilevel and multicriteria connections of organizational, technological, managerial structures and information support in the implementation of construction control during the conversion of industrial facilities" // Journal "Prospects of Science" No. 10 (97), ISSN 2077-6810, pp. 44-48.
 3. Boikov V.N., Neretin A.A., Skvortsov A.V. Approbation of information models of roads at the stage of project implementation // CAD and GIS of highways. 2015. No 2(5). DOI: 10.17273/CADGIS.2015.2.5, pp. 30-36
 4. Association of Electronic Communications (RAEC). URL: <http://raec.ru/live/position/9547>
 5. Vasilyeva, N.V., Bachurinskaya, I.A. Problematic aspects of digitalization of the construction industry // Bulletin of the Altai Academy of Economics and Law - 2018 - No. 7. - pp. 39-46..
-