

ОТ РАЗРОЗНЕННЫХ ДАННЫХ К УПРАВЛЯЕМОМУ ДОРОЖНОМУ ХОЗЯЙСТВУ: ЦИФРОВОЙ КОНТУР ДОРОЖНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В СОСТАВЕ ИТС

АННОТАЦИЯ

Цифровизация дорожной деятельности рассматривается как необходимая часть развития интеллектуальной транспортной системы региона. Ее задача — не создать еще один реестр, а связать сведения о дорожной инфраструктуре, ее состоянии, планировании и исполнении работ, документах и инцидентах вокруг конкретного объекта дорожного хозяйства.

Такой цифровой контур обеспечивает отслеживаемость управленческого решения — от выявленной проблемы и основания для мероприятия до контракта, фактического исполнения и подтвержденного результата. Это позволяет перейти от фрагментарного учета к управлению жизненным циклом автомобильной дороги на основе связанных и проверяемых данных.

ВВЕДЕНИЕ

Развитие интеллектуальных транспортных систем (ИТС) уже не ограничивается светофорным регулированием, мониторингом транспортных потоков и видеонаблюдением. Безопасность и устойчивость движения, безусловно,



**ПАВЕЛ
ВОРОН**
руководитель
проектного
офиса
ООО «АЛЬТЕК»

зависят также от состояния дорог, качества их содержания, своевременности работ и достоверности инфраструктурных данных. Поэтому дорожная деятельность становится частью общего управления транспортной системой региона.

Ремонт участка, временное ограничение движения, дефект покрытия, повреждение элемента обустройства или аварийно-восстановительные работы непосредственно влияют на транспортную ситуацию. Если ИТС является управленческим контуром, она должна видеть не только движение, но и среду, в которой оно происходит. Для этого отдельные сведения необходимо объединить

в единую модель объектов, решений и процессов.

РАЗРОЗНЕННОСТЬ ДАННЫХ КАК УПРАВЛЕНЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА

Во многих регионах сведения о дорожном хозяйстве формально существуют, но не образуют единой картины. Реестры дорог ведутся в одних системах, результаты диагностики — в других, контрактные документы и ма-



териалы приемки хранятся в файловых архивах, а часть информации остается в таблицах, отчетах подрядчиков и переписке. В результате участок дороги не всегда однозначно связан с дефектом, дефект — с мероприятием, а выполненная работа — с исходным основанием и подтверждающими материалами.

При такой организации данных трудно быстро и достоверно ответить на базовые вопросы: почему именно этот участок включен в программу ремонтов, что должно быть выполнено, соответствует ли результат заданию и чем подтверждена обоснованность расходов. Формальная отчетность показывает итог, но не всегда позволяет восстановить путь его формирования.

Федеральная государственная информационная система контроля за формированием и использованием средств дорожных фондов (ФГИС СКДФ) формирует федеральный отраслевой информационный контур. Одновременно региону необходима собственная операционная среда, в которой первичные данные возникают в ежедневных процессах, проверяются, связываются с решениями и исполнением, а затем синхронизируются с федеральными и иными внешними системами.

ОБЪЕКТ В ЦЕНТРЕ ЦИФРОВОГО КОНТУРА

Смысл цифрового контура дорожной деятельности состоит в организации данных и процессов вокруг объекта управления. Автомобильная дорога, ее участок, искусственное сооружение или элемент обустройства становятся устойчивыми цифровыми сущностями. С ними связывают-

ся технические характеристики, результаты обследований, дефекты, мероприятия, контракты, фактические работы, документы и события.

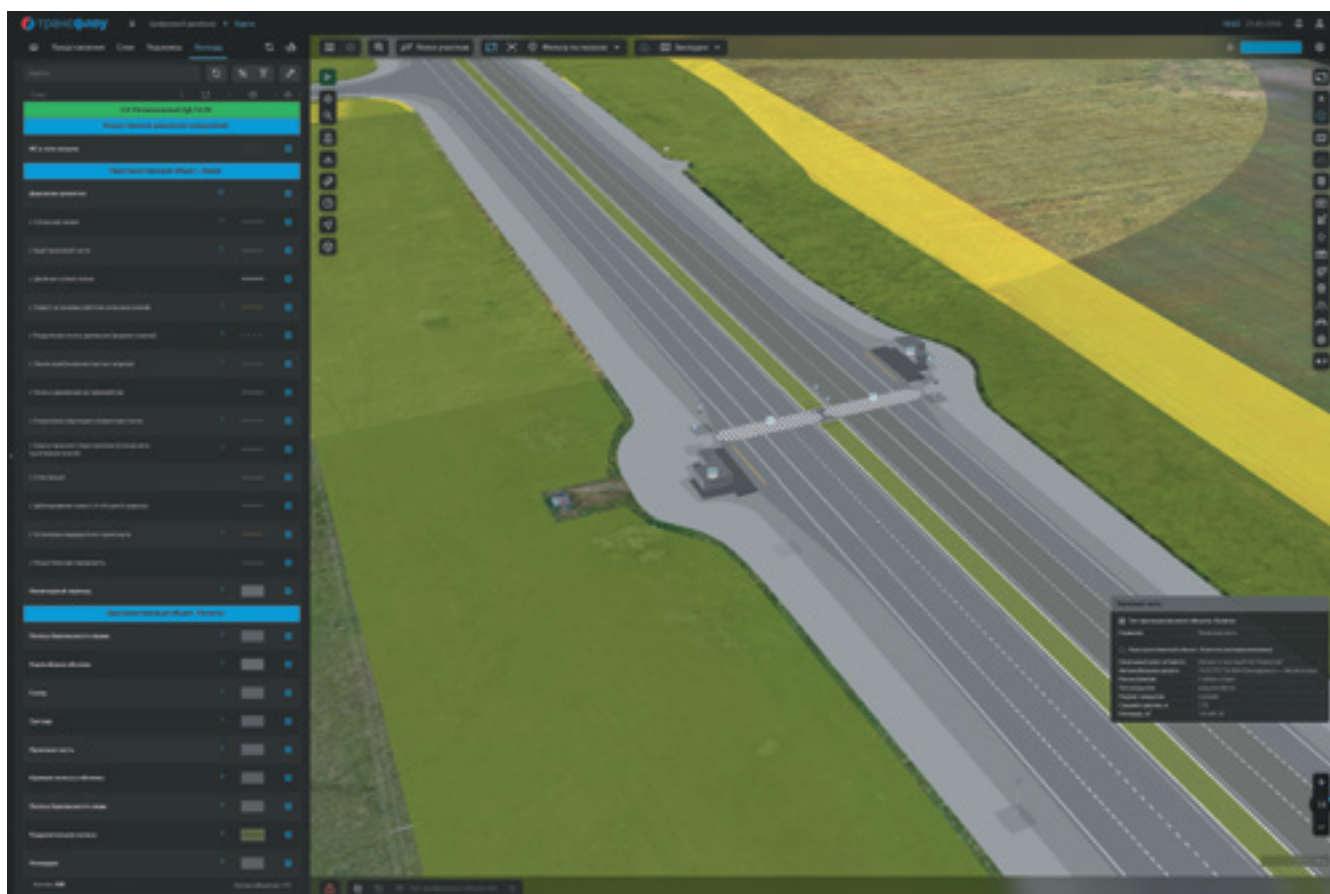
Ценность возникает именно из связности. Раздельные карточки дороги или контракта дают преимущественно учет. Сквозная цепочка позволяет проследить решение от проблемы до результата, увидеть историю объекта и сопоставить плановые показатели с фактическим исполнением. Информационная система в этом случае становится не хранилищем, а рабочим инструментом заказчика, подрядчика и иных участников дорожной деятельности.

Технологической связности недостаточно без организационных правил. Для основных наборов данных должны быть определены владельцы, источники, порядок актуализации и проверки, а также ответственность за устранение расхождений. Иначе новый интерфейс лишь воспроизведет существующую фрагментацию.

Жизненный цикл должен замыкаться обновлением сведений об объекте после выполненных работ. Изменения характеристик, устраненные дефекты и результаты приемки возвращаются в цифровую модель и становятся исходными данными для следующего обследования и планового периода. Без такой обратной связи модель быстро теряет актуальность.

ЦИФРОВОЙ ДВОЙНИК И СОГЛАСОВАНИЕ ВЕРСИЙ

Основой контура служит актуализируемое во времени пространственно-атрибутивное представление дорожной



инфраструктуры. Цифровой двойник не следует сводить к 3D-модели или слою на карте. Это цифровое представление объекта, отражающее его текущее состояние, историю изменений и связи с документами, событиями и управленческими воздействиями. Оно создает основу для анализа динамики, оценки последствий и прогнозирования потребности в работах.

Классический паспорт преимущественно фиксирует набор характеристик объекта. Цифровой двойник связывает эти характеристики с меняющимся состоянием, процессами и результатами. Специалист получает возможность увидеть не только карточку дороги, но и историю ее обследований, ремонтов, ограничений и инцидентов в едином контексте.

Один и тот же участок может различаться по наименованию, границам, протяженности, принадлежности и характеристикам в муниципальной базе, материалах паспортизации, результатах диагностики и внешних информационных ресурсах. Поэтому интеграция — это не только передача файлов или сообщений между системами. Она должна обеспечивать устойчивую цифровую идентификацию объектов, сопоставление данных, выявление противоречий и их разрешение по согласованным правилам с учетом авторитетности источников.

Результатом интеграции становится общая рабочая модель дорожной сети, а не очередная копия разнородных сведений. Важен и обратный обмен: уточненные региональные данные могут передаваться в муниципальные, ведомственные и федеральные контуры. Это снижает риск расхождений и позволяет разным участникам опираться на согласованную информационную основу.

ОТ ДИАГНОСТИКИ К ОБОСНОВАННОЙ ПРОГРАММЕ РАБОТ

Когда диагностика, обращения граждан, сведения об аварийности и интенсивности движения связаны с конкретными участками дорог, они перестают быть разрозненными материалами. Появляется возможность оценить масштаб проблемы, приоритет вмешательства и возможные последствия для транспортной системы. Обоснование мероприятия хранится в той же модели, что и само меро-

прияние, поэтому решение можно проверить и объяснить.

Накопление данных по периодам позволяет видеть не только текущее состояние, но и скорость ухудшения участка, повторяемость дефектов и эффект ранее выполненных работ. На этой основе формируется переход от реагирования на отдельные заявки к прогнозному планированию жизненного цикла. Вопрос «что ремонтировать» дополняется вопросом «почему именно этот участок, в этот период и в таком объеме».

Вместе с основанием целесообразно фиксировать ожидаемый результат: какие параметры должны измениться и по каким данным он будет проверен. Тогда программа работ становится не перечнем объектов и лимитов, а набором проверяемых управленческих решений, связанных с состоянием сети и целевым эффектом.

Цифровая модель ни в коем случае не подменяет профессиональное решение специалиста и полномочия балансодержателя. Она делает выбор проверяемым, предоставляет единые критерии для сравнения приоритетов и сохраняет основания, на которых принято решение.

ОПЕРАТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ЦИФРОВОЙ СЛЕД РАБОТ

После утверждения программы работ начинается наиболее сложная стадия — ежедневное управление исполнением. Плановое мероприятие должно продолжать существовать в системе как управляемый объект. С ним связываются контракт, задание, сроки, ответственные участники, фактические объемы, фото- и видеоматериалы, результаты проверки и итоговые документы. Тогда заказчик видит не только закрывающий акт, но и ход работы на конкретном участке.

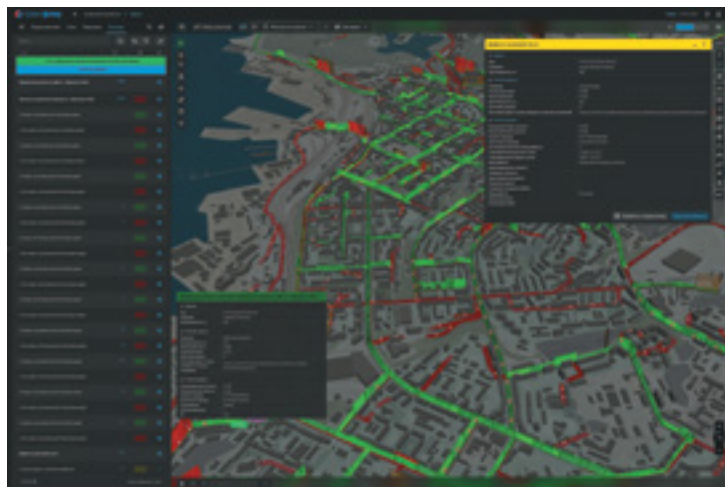
Данные мониторинга техники, метеонаблюдений или видеоконтроля полезны не сами по себе. Управленческую ценность они приобретают в привязке к заданию, месту, времени и ожидаемому результату. Такая связка помогает своевременно обнаруживать отклонения, неподтвержденные объемы и проблемные объекты, снижая зависимость от ручной сверки отчетов.

Документ в цифровом контуре становится отражением накопленных и проверенных данных, а не изолированным файлом, составленным в конце процесса. Отчет или акт формируется на основе цифрового следа: объекта, мероприятия, задания, факта выполнения, подтверждающих материалов и результатов проверки. Это сокращает повторный ввод, уменьшает риск расхождений и повышает доказательность приемки.

Тем самым контроль смещается от сопоставления актов постфактум к текущему управлению. Заказчик раньше видит отклонения и может вмешаться до завершения отчетного периода, а подрядчик получает однозначные цифровые задания и единый порядок подтверждения работ.

ПРОЦЕССНЫЙ КОНТУР В СОСТАВЕ ИТС

Дорожная деятельность включает не только





плановые работы. Повреждения инфраструктуры, аварийные работы, временные ограничения, обращения граждан, неблагоприятные погодные условия и дорожно-транспортные происшествия требуют оперативной реакции. В цифровом контуре событие становится началом управленческого сценария: оно связывается с объектом, получает ответственного, срок, статус, историю действий и подтверждение результата.

Такой подход особенно важен для межведомственного взаимодействия. Региональные органы, муниципалитеты, балансодержатели, подрядчики, эксплуатационные, диспетчерские и экстренные службы работают с единым событием и видят состояние поручений. Ручная переписка не исчезает полностью, но перестает быть единственным способом восстановить, кто, когда и на каком основании принял решение.

Связь с другими подсистемами ИТС расширяет практическую ценность модели. Данные о дорожных работах и ограничениях могут использоваться для управления движением и информирования его участников; метеоданные, видеонаблюдение и сведения об инцидентах — для планирования работ, оценки обстановки и выявления участков повышенного риска.

Например, сведения о дорожно-транспортных происшествиях могут использоваться не только для статистики, но и для поиска повторяющихся проблем и анализа их связи с состоянием дороги. Информация об ограничениях, в свою очередь, связывается с работами, схемой организации дорожного движения и каналами оповещения.

АНАЛИТИКА, ПРОЗРАЧНОСТЬ И УПРАВЛЕНЧЕСКАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Аналитика цифрового контура строится на тех же данных, которые используются в ежедневной работе, а не на отдельном периодическом сборе. Руководитель получает

целостную картину: состояние участков, концентрацию дефектов, ход мероприятий, отклонения по срокам, подтвержденные объемы и достигнутые результаты. Карта при этом становится рабочим инструментом анализа, а не только иллюстрацией к отчету.

Прослеживаемая связь между бюджетным решением, объектом, основанием для работ, контрактом, фактическим исполнением и результатом повышает прозрачность использования средств. Она позволяет оценивать не только формальное выполнение программы, но и обоснованность мероприятий, повторяемость ремонтов, качество исполнения и зоны, где требуется усиленный контроль.

Принципиально, что сводный показатель остается раскрываемым до первичных оснований. От карты или панели показателей руководитель может перейти к участку, мероприятию, документу и материалам подтверждения. Такая аналитика не заменяет профессиональную оценку, но делает выводы воспроизводимыми и усиливает управленческую ответственность.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Ключевая проблема состоит не в отсутствии данных, а в том, что они часто разделены между системами, организациями и документами. Выстроенный вокруг объекта цифровой контур объединяет состояние дороги, основания решений, мероприятия, исполнение, документы и события в управляемый жизненный цикл.

Главный эффект такой цифровизации — не ускорение подготовки отчетов само по себе, а прослеживаемость и доказательность управления: от выявленной проблемы до подтвержденного результата. В составе ИТС этот подход связывает управление инфраструктурой с управлением движением и создает общую основу для более безопасной, устойчивой и качественной работы транспортной системы региона.