

## **1. Как ПМСОФТ помогает строить дороги (и не только): от планирования до сдачи линейно-протяженного объекта**

**Авторы:** Ваганов Иван Сергеевич, Недоруба Иван Сергеевич, Макеев Александр Александрович

### **1.1. Введение**

Дорожное хозяйство – один из крупнейших сегментов общественного достояния России. За последние 5 лет построено и отремонтировано почти 130 тыс. км федеральных, региональных и местных дорог, введены в эксплуатацию уникальные мосты, путепроводы и тоннели. Площадь укладки верхних слоев дорожного покрытия составила свыше 800 миллионов квадратных метров. На реализацию нацпроекта «Безопасные дороги» из федерального бюджета выделено 2,4 трлн рублей. В условиях активного развития дорожной инфраструктуры в нашей стране, участники инфраструктурных проектов (Заказчики, Строительные подрядчики и другие), в рамках задач планирования и контроля, сталкиваются со специфичными для данной отрасли условиями и ограничениями, например: необходимо учитывать протяженность трасс, сезонные ограничения при выполнении работ, организацию логистики ресурсов и жесткие сроки реализации проектов.

ГК ПМСОФТ имеет опыт участия в линейных проектах в рамках оказания услуг проектных сервисов в области календарно-сетевое планирования, обладает готовыми подходами к планированию и контролю строительства линейных объектов.

Наша практика говорит, что одним из ключевых элементов успешности реализации проекта, является грамотно выстроенная система планирования и контроля, которая позволяет выдерживать сроки проекта, в том числе за счет применения специализированных инструментов, которые помогают вовремя подсветить приближающиеся проблемы, минимизируют риски и повышают прозрачность контроля. В этой статье расскажем, как мы помогаем нашим клиентам оптимизировать проекты, связанные с линейно-протяженными объектами, в частности, со строительством дорог.

### **1.2. 5 элементов планирования и контроля от ПМСОФТ**

#### **1. Календарно-сетевой график**

График – это база. Можно в очередной раз доказывать, что график проекта – это главный инструмент, который нужен в каждом проекте, но мы будем кратки и перечислим ключевые задачи, которые он помогает решить:

- **Планирование** – разбивка проекта на технологические этапы (подготовка территории, земляные работы, укладка покрытия и т. д.).
- **Контроль сроков** – расчет длительности каждого этапа с учетом технологических ограничений, выявление критического пути и расчет резервов.

- **Оптимизация ресурсов** — Планирование загрузки техники, рабочих и материалов по дням/неделям, предотвращение появления "узких мест" (например, нехватка асфальтоукладчиков на ключевом участке).
- **Гибкость** — оперативное внесение изменений при сбоях (погода, поставки).
- **Снижение рисков** — добавление буфера резервного времени на непредвиденные ситуации (плохая погода, аварии), для предотвращения простоев и перерасхода бюджета.

Для того чтобы график появился, необходимо проделать достаточной большой объем работ, для новичка эта задача может показаться непосильной, а для специалистов это рутина. Наша команда проектных сервисов решает задачу разработки графика проекта следующим образом:

- Анализируем проектную документацию и технические условия для определения объемов работ, материалов и ресурсов.
- Разрабатываем иерархическую структуру работ (от подготовки территории до финального покрытия). Это позволяет повысить организованность, снизить хаос и риски срыва сроков путем разбивки проекта на этапы (подготовка, земляные работы, укладка покрытия и т.д.), а также позволяет отслеживать выполнение по уровням управления (от общего к деталям).
- Для того, чтобы сократить сроки процесса разработки КСГ мы используем типовые шаблоны работ, чтобы максимально приблизить оценку длительности, справочники ресурсов, которые есть в наличии у компании, это помогает оценить тот объем работ, который мы можем сделать имеющимися ресурсами.

Для построения календарно-сетевых графиков при планирования линейных объектов мы используем такой инструмент, как Tilos за ряд ключевых преимуществ:

- Возможность создания *циклограмм* — наиболее подходящего формата отображения графика (время-расстояние) для линейных объектов.
- Визуализация хода работ во времени и по протяженности трассы.
- Интеграция с другими системами планирования (например, Primavera, MS Project, Spider, Powerproject).
- Точность и наглядность при планировании и контроле выполнения работ.

Циклограмма – это форма календарного графика производства работ, которая отражает пространственно-временное представление, где, например, ось X — это расстояние, а ось Y – время. Она является наиболее подходящей для проектов линейного строительства, где расстояние, пройденное в процессе выполнения работы, и есть прогресс по работе.



Изменение наклона линии указывает на изменение темпов производства работ

Циклограмма «Время-Расстояние» позволяет легко выявить коллизии

Процесс поиска коллизий автоматизирован, по завершении анализа формируется отчет

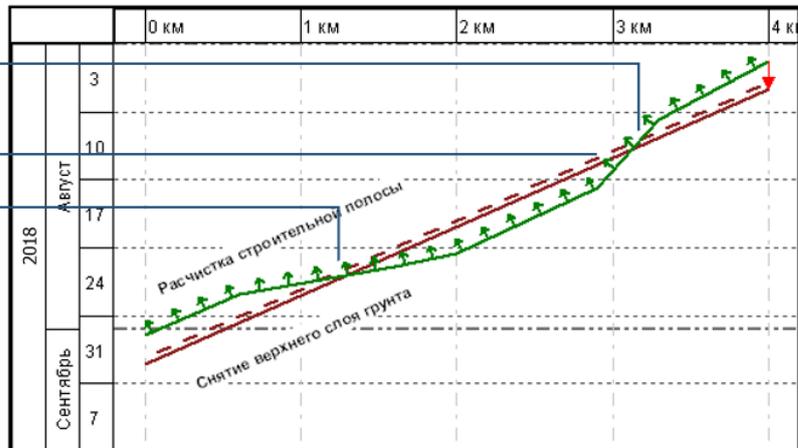
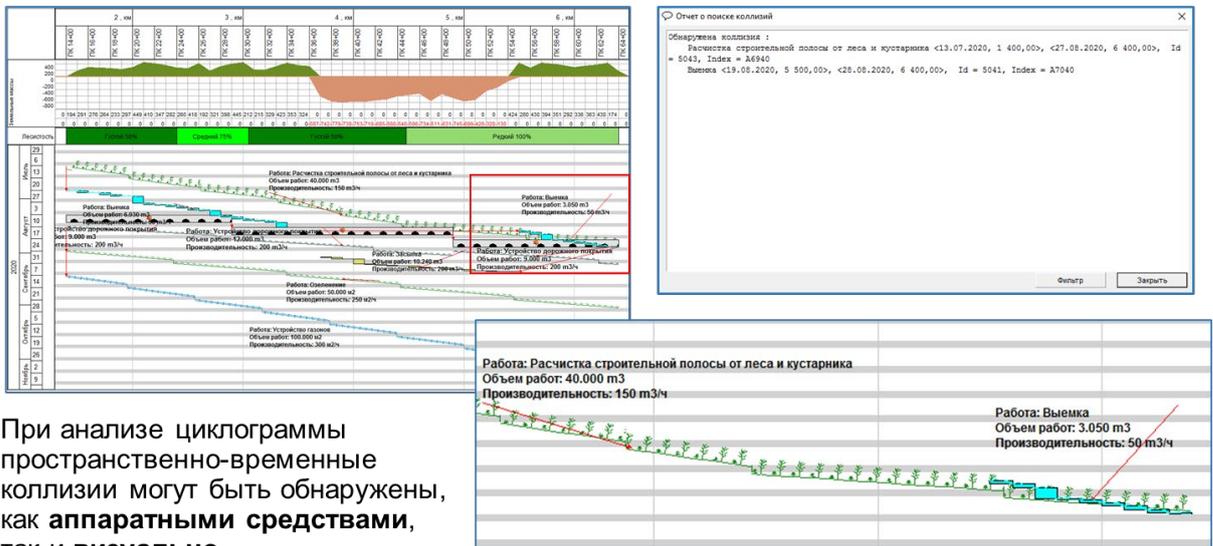


Рис. 1 Пример Циклограммы

Использование циклограммы в дополнение (или вместо) стандартных графиков Ганта для проектов строительства линейных объектов позволяет наглядно отобразить:

- Поточную работу и перемещение производственных потоков по трассе строительства.
- Производительность и темпы работ.
- Сезонность и ограничения, связанные с получением разрешений на проведение работ.
- Фактические и плановые данные о выполнении работ.
- Географическое местоположение работ проекта.



При анализе циклограммы пространственно-временные коллизии могут быть обнаружены, как аппаратными средствами, так и визуально

Рис. 2 Коллизии на циклограмме

Пространственно-временные коллизии могут быть обнаружены как аппаратными средствами, так и визуально.

## 2. Учет ограничений: от рельефа до погоды

Не существует идеальных условий для выполнения работ, поэтому мы считаем, что календарно-сетевой график должен максимально учитывать существующие ограничения проекта (рельеф, погоды, грунт и др.) для того, чтобы график был объективен и достоверен, что в процессе реализации позволит минимизировать задержки из-за плохой погоды или сложного ландшафта и снизит риски перерасхода средств из-за непредвиденных проблем. В то время, как игнорирование ограничений ведет к излишне оптимистичному взгляду на продолжительность работ и общих сроков проекта, увеличению затрат, и снижению производительности работ.

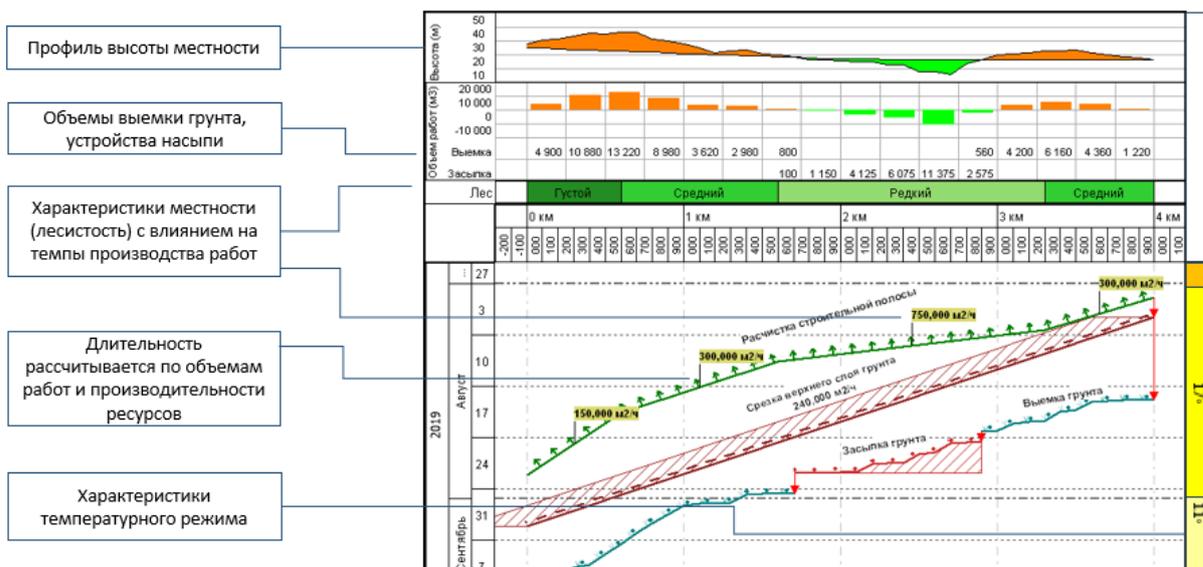


Рис. 3 Профили времени и расстояния на циклограмме

Небольшой пример из практики.

При разработке графика строительства трассы М-12, проходящей в условиях сложного рельефа местности, мы столкнулись с рядом критических ограничений:

- **Природно-климатические ограничения:** существенные перепады высот (до 15% уклоны на отдельных участках), сезонные паводки и повышенная влажность грунтов весной, ограниченный период для земляных работ (май-сентябрь).
- **Технологические ограничения:** максимально допустимые уклоны для тяжелой техники, ограниченная пропускная способность временных дорог, жесткие нормативы по уплотнению грунта.

Для преодоления этих ограничений мы:

- Детально проанализировали геодезические данные о перепадах высот и заложили в ПО поправочные коэффициенты на сложность работ.
- Разработали специализированные производственные календари с "окнами" для земляных работ, полностью исключив периоды паводков.
- Визуализировали на циклограмме все временные ограничения, создав систему цветowych маркеров.

В результате моделирования влияния ограничений смогли получить следующие эффекты:

- *Снижение риска простоя техники на 47%, за счет скорректированного графика выполнения работ.*
- *Повышение точности прогнозирования сроков на 35%, сравнили первоначальный план без учета ограничений, план с учетом ограничений и фактические результаты по срокам.*

Комплексный подход к учету ограничений позволил на предварительном этапе максимально точно спрогнозировать сроки с учетом всех особенностей и создать не просто график работ, а эффективную модель управления на сложном линейном объекте.

### 3. Ресурсы и логистика

Эффективное управление ресурсами и логистикой — ключевой фактор успеха в строительстве линейных объектов.

Мы минимизируем перерасхода материалов, топлива и рабочей силы с за счет:

- **«Умного» расчета техники** - в Tilos реализован многофакторный анализ потребности ресурсов, например для асфальтоукладчиков: учитывается не только длина участка, но и тип покрытия (плотный асфальт - 3,5 м/мин, пористый - 2,8 м/мин), для катков расчет количества ведется исходя из толщины слоя и требуемого числа проходов (обычно 6-8 для оптимального уплотнения). Для заказчика такой анализ и точный расчет при строительстве позволил сократить парк катков с 14 до 11 единиц без потери качества.



Рис. 4 Профиль загрузки ресурсов на циклограмме.

- **Сценарного моделирования** – мы готовы к разным ситуациям, если задерживают материалы, то мы берем у других поставщиков, если ломается техника, то перераспределяем ее между участками.

Вместо того чтобы гадать и тратить лишнее, мы используем технологии, которые помогают точно рассчитывать все необходимое и вовремя реагировать на проблемы.

#### 4. Оперативный контроль технологичности

Современные требования к строительству линейных объектов обуславливают необходимость внедрения систем оперативного контроля, обеспечивающих:

- Непрерывный мониторинг технологических процессов.
- Мгновенное реагирование на отклонения.
- Документирование всех этапов строительства.

Функции, которые мы используем в наших инструментах для достижения поставленных задач:

- **Автоматический пересчет сроков** - если бригада отстает, система покажет, как это повлияет на весь проект.
- **План-факт анализ** - Tilos позволяет сравнивать плановые и фактические данные по времени и протяженности, оперативно выявлять отклонения, анализировать эффективность использования ресурсов и обосновывать корректировки перед заказчиком наглядно.

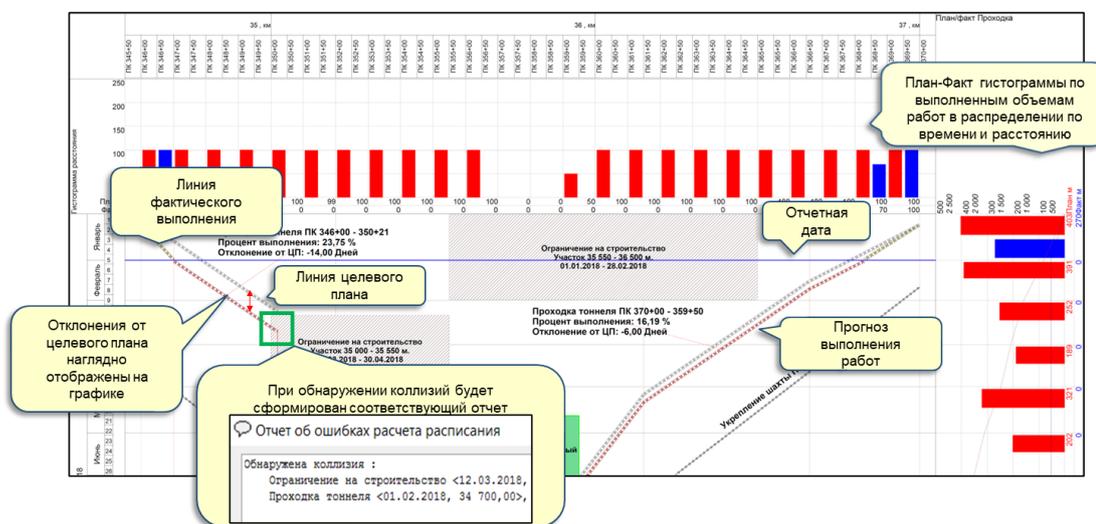


Рис. 5 Анализ выполнения проекта.

#### 5. Отчетность и аналитика

Отчетность и аналитика в строительстве дорог – это системный сбор, обработка и интерпретация данных для контроля качества, сроков, бюджета и эффективности работ, проще говоря, трансформация «сырых» данных в управленческие решения.

Что мы предоставляем нашим заказчикам в качестве материалов для принятия управленческих решений:

##### Динамические отчеты:

- S-кривые выполнения – это график сравнения плановых и фактических показателей выполнения работ по времени, нормальная S-кривая плавно растет. Если есть "провалы" или "скачки" – что-то пошло не так.
- Диаграммы загрузки ресурсов – это графики, показывающие сколько техники/людей работает и где есть простои. Показывают узкие места, если на одном участке техника перегружена, а на другом простаивает – можно перераспределить.

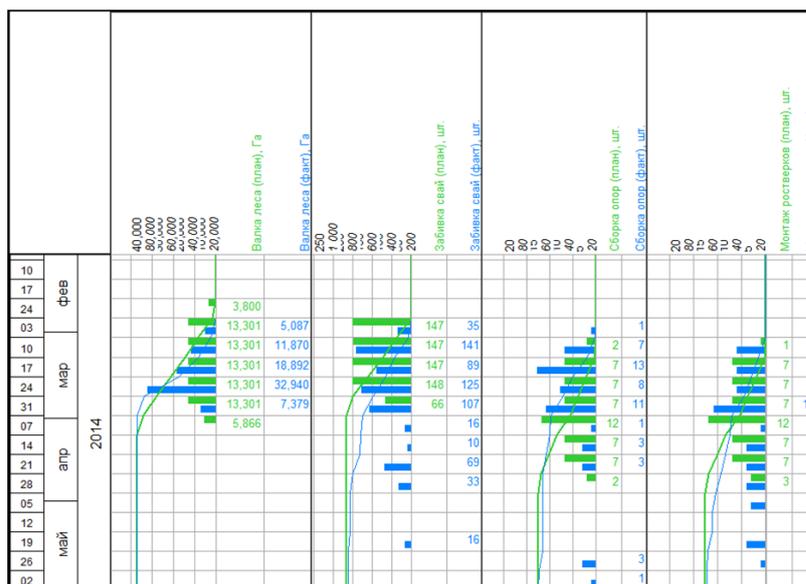


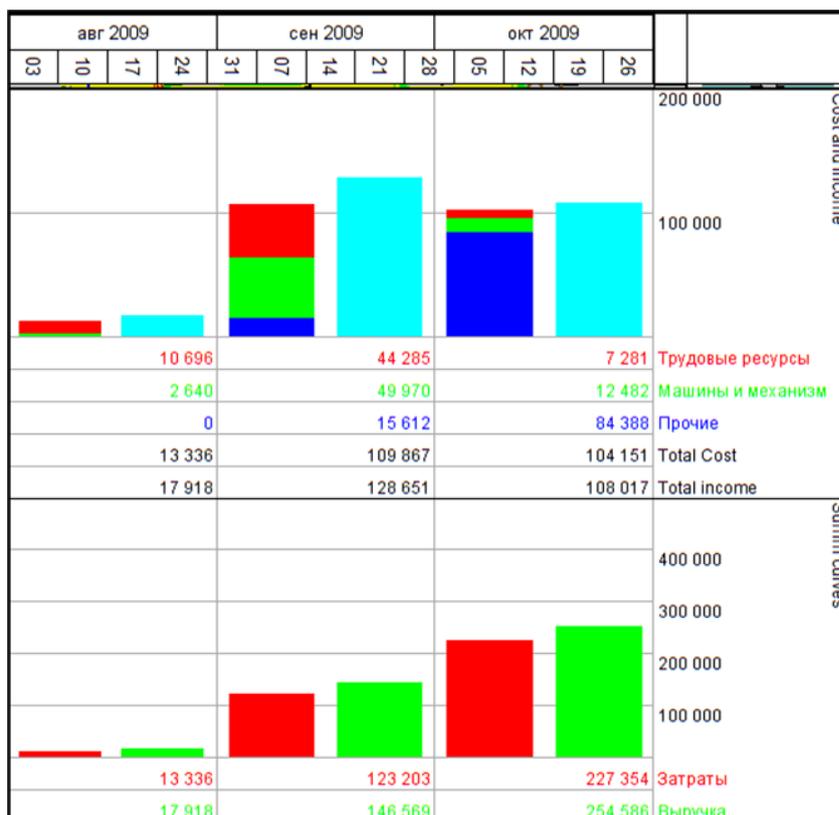
Рис. 6 Форма контроля по основным видам работ (S-кривые, гистограмма).

**Финансовый анализ** – помогает предвидеть проблемы, оптимизировать расходы и принимать взвешенные решения.

- Выявляет перерасход на ранних этапах
- Показывает, где можно сэкономить
- Предотвращает кассовые разрывы (перенос или перераспределение платежей), зная точные сроки поступления денег, можно договориться о рассрочке с поставщиками.

"Если ты не следишь за финансами — они заканчиваются. Внезапно."

Финансовый анализ должен быть **регулярным, точным и наглядным** — тогда управленческие решения будут не догадками, а стратегией.



Отчет строится по данным актуального графика строительства и содержит информацию о выручке и затратах по проекту

- Выбор периодов времени
- Выбор статей затрат
- Выбор формы представления данных

Рис. 5 Отчет о финансовой выручке и затратах по проекту

Отчетность и аналитика в дорожном строительстве – не просто бюрократия, а инструмент для:

- Снижения затрат и контроля бюджета в целом.
- Соблюдения сроков.
- Минимизации рисков (прогнозирование проблем).

Без системного учета и анализа невозможно построить надежную и долговечную дорожную инфраструктуру.

### Заключение

Строительство дорог – это сложный и многогранный процесс, требующий точного планирования, учета множества ограничений и эффективного управления ресурсами. ГК ПМСОФТ, используя современные инструменты, такие как Tilos (в дополнение к классическим систем КСП), предлагает комплексный подход к решению этих задач. Наши методы позволяют не только оптимизировать сроки и бюджет, но и минимизировать риски, связанные с природными условиями, логистикой и технологическими ограничениями.

Ключевые преимущества нашего подхода включают:

- **Наглядность и точность** – пространственно-временное представление работ в циклограммах помогает быстро выявлять и устранять проблемы.

- **Гибкость** — возможность оперативно корректировать графики в ответ на изменения условий.
- **Эффективность** — снижение простоев и перерасхода ресурсов за счет сценарного моделирования и автоматизированного контроля.
- **Прозрачность** — детальная отчетность и аналитика обеспечивают надежную основу для принятия управленческих решений.

В условиях активного развития дорожной инфраструктуры в России инструменты и методики ПМСОФТ становятся незаменимыми для участников строительных проектов. Мы продолжаем совершенствовать наши технологии, чтобы помогать клиентам строить дороги быстрее, дешевле и надежнее, обеспечивая тем самым устойчивое развитие транспортной инфраструктуры страны.