

РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЛЕСОВОЗНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

В статье рассмотрена модель оперативного управления ресурсным обеспечением при строительстве лесовозных автомобильных дорог. Она позволяет обоснованно принимать организационно-технологические решения по обеспечению фактического выполнения проектных графиков поставки дорожно-строительных материалов на объект.

Ключевые слова: лесовозная автомобильная дорога, дорожно-строительные материалы, технологический процесс, ресурсное обеспечение.

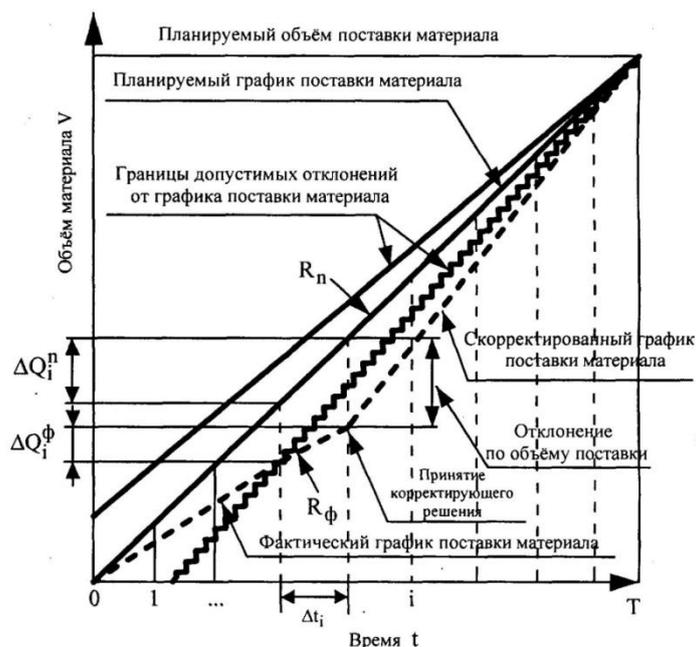
E.V.Kondrashova, A.V.Skrypnikov, T.V.Skvortsova

TECHNOLOGICAL PROCESS RESOURCE PROVISION IN THE LOGGING ROAD CONSTRUCTION

The model of the resource provision operational management in the logging road construction is considered in the article. It allows to make the reasonable organizational and technological decisions to ensure the actual implementation of project road-construction materials delivery schedules on the object.

Key words: logging road, road-construction materials, technological process, resource provision.

В управлении строительством лесовозных автомобильных дорог наибольшее значение имеет оперативное управление ресурсным обеспечением технологических процессов, направленное на реализацию решений, принятых в проектах организации строительства и производства работ. Мощностью его состоит в устранении препятствий, возникающих на пути осуществления проектной ритмичной поставки строительных материалов, полуфабрикатов и энергоносителей, в корректировке этих проектных решений в соответствии с изменяющимися условиями производств.



Расчётная схема оперативной корректировки графика поставки ресурсов в случае его сбоя

Исследованиями [1,3] доказано, что ритмичная поставка производственных ресурсов повышает экономические показатели строительства. При увеличении коэффициента ритмичности на 1 % фондотдача возрастает на 0,42 %, а объём работ по сметной стоимости снижается на 0,38 %.

В процессе мониторинга поставки ресурсов на строительные объекты, выполняемого через расчёт-

ные интервалы времени Δt , диспетчер оценивает отклонения фактической траектории поступления материалов от проектной (рис.). В случае существенных отклонений фактического графика принимаются организационно-технологические решения по повышению интенсивности поставки ресурсов. Принятие управленческих решений зачастую основывается на производственном опыте, без соответствующего технико-экономического обоснования. В настоящее время не решен вопрос обоснования допустимых отклонений траектории фактической поставки от плановых показателей.

Траекторию проектного графика поставки ресурса можно описать уравнением

$$V(t) = R^n t, \quad (1)$$

где $R^n = \frac{V^n}{T}$ – проектная интенсивность поставки материала; t – текущее время ($0 < t < T$); V^n – общая проектная потребность в материале.

Достаточностью поставки ресурса на объект в i -й момент времени за интервал Δt является выполнение условия

$$\begin{cases} R^\Phi \geq R^n \\ \sum_{i=1}^N \Delta V^\Phi \geq \sum_{i=1}^N \Delta V^n, \end{cases} \quad (2)$$

где $R^n = \frac{\Delta V^n}{\Delta t}$ и $R^\Phi = \frac{\Delta V^\Phi}{\Delta t}$ – соответственно проектная и фактическая интенсивность поставки ресурса на объект в i -й момент времени, определяется по величине приращения объема материала за интервал времени Δt_i ; N – количество расчётных интервалов времени в предшествующий период; $\sum_{i=1}^N \Delta V^\Phi$, $\sum_{i=1}^N \Delta V^n$ – соответственно общий фактический и проектный объём поставок материала в предшествующий период времени.

В случае систематических отклонений фактических объёмов поставки ресурса ΔV^Φ в меньшую сторону нетрудно прогнозировать момент принятия управленческого решения по корректировке ресурсного обеспечения строительства по условию

$$\Delta V_i^\Phi \geq \Delta V_i^D, \quad (3)$$

где ΔV_i^D – допустимое отклонение фактического графика поставки ресурса от проектного в i -й момент времени.

Допустимое отклонение от проектного графика определяется резервом в увеличении производительности дорожно-строительного отряда (в случае выполнения работ с «колес») или транспортного звена (при заблаговременной поставке ресурсов на объект или производственное предприятие) без изменения их состава. При этом допустимое отклонение линейным образом зависит от резерва времени $(T-t_i)$ до окончания строительства.

При детерминированном подходе допустимое отклонение определяется возможностью увеличения коэффициента использования $K_{И}$ ведущей дорожно-строительной машины в составе отряда, определяющей интенсивность потребления ресурса R^n

$$\Delta V_i^D = (1 - K_{И}) R^n (T - t_i). \quad (4)$$

Вероятностный подход к определению допустимого отклонения основан на нормальности распределения сменного темпа работ, оценивается среднеквадратичным отклонением суточной интенсивности потребления ресурса σ_I относительно его математического ожидания \bar{R}^n

$$\Delta V_i^{ДР} = \Phi_p \sigma_I (T - t_i). \quad (5)$$

Если в процессе мониторинга ресурсного обеспечения технологических процессов отклонения графика фактические поставки превышают допустимые (условие 3), перед диспетчером возникает задача корректировки строительного процесса. Такая ситуация, как правило, возникает по причине просчётов проектировщиков, допущенных в проектах организации (ПОС) и производства работ (ППР), несоблюдения проектных решений в процессе строительства или воздействия неучтенных факторов, имеющих, как правило, вероятностный характер (изменение климатических условий производства работ, поломка автомобилей или машин и т.п.).

Несовершенство или несоблюдение проектных решений (ПОС, ППР), как правило, обусловленное просчётами при комплектовании дорожно-строительных отрядов, проявляется в устойчивом тренде отклонений. Случайное воздействие производственных факторов приводит к резким изменениям в интенсивностях поставок.

Принятие управленческих решений по изменению производственного процесса основано на обеспечении скорректированной интенсивности поставки ресурса R_K

$$R_K = \frac{(V^n - V_i)}{(T - t_i)}, \quad (6)$$

где V_i – объём ресурса, поставленного на строительный объект до момента (t_i) принятия корректирующего решения.

Увеличение интенсивности поставки ресурсов возможно за счёт:

- повышения производительности предприятий, выпускающих строительные материалы (битумо-минеральные или цементобетонные смеси) или конструкции за счёт увеличения их количества, мощности или режима работы;
- повышения производительности погрузо-разгрузочных машин за счёт их количества или грузоподъёмности в карьере, складе или на строительной площадке;
- повышения провозной возможности транспортного звена за счёт увеличения грузоподъёмности автомобилей, их количества или изменения маршрута перевозки грузов;
- повышения интенсивности потребления ресурсов на строительном объекте за счёт увеличения производительности дорожно-строительных звеньев или потока в целом.

Принятие организационно-технологических решений по корректировке фактической интенсивности поставки ресурсов на строительный объект возможно на основе регрессионного анализа результатов мониторинга строительного процесса за предшествующий период времени или по объектам-аналогам с помощью производственной функции вида

$$R_i^\Phi = K_0 \Pi_{П,i}^{\alpha_1} W_{Т,j}^{\alpha_2} \Pi_{У,i}^{\alpha_3}, \quad (7)$$

где $\Pi_{П,i}$ – суточная производительность поставщика (предприятий по выпуску материала – карьер, склад), полуфабриката (смеси) или энергоносителя; $W_{Т,j}$ – провозная возможность транспортного комплекса;

$\Pi_{У,i}$ – суточная производительность звена или потока в целом, потребляющего ресурсы на строительном объекте; K_0 – коэффициент, отражающий влияние неучтенных факторов на интенсивность поставки ресурсов; $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ – коэффициенты влияния технологических факторов на интенсивность поставки производственных ресурсов.

Значения коэффициентов $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ определяют стратегию принимаемых решений, а математическая модель (7) позволяет моделировать реакцию производственной среды на корректирующее решение.

Исследования проводились в Тербунском лесхозе Липецкой области. Всего выполнено 154 наблюдения исследуемых параметров. Данные экспериментальных исследований подвергались статистической обработке на ЭВМ по стандартной программе СТАТИСТИКА. Вначале производилась конструктивная идентификация математической модели. Для этого определялись характеристические зависимости типа «критерий-фактор» и «фактор-фактор», на основе которых конструируется регрессионная модель с учётом взаимной зависимости рассматриваемых факторов. Затем разработанная на основе эвристического моделирования модель подвергается параметрической идентификации, то есть осуществляется геометрическая привязка элементов и структуры математической модели к реальному объекту на основе сравнения выходных результатов и модели.

Статистические показатели сходимости экспериментальных и теоретических значений исследуемых параметров приведены в таблице и свидетельствуют о достаточной надёжности полученной информации.

Статистические показатели сходимости модели (7)

Показатель сходимости	$\Pi_{\Pi,i}$	$W_{T,j}$	$\Pi_{Y,i}$
Среднее квадратическое отклонение	252,4	52,39	261,05
Коэффициент вариации, %	20,18	31,96	20,84
Погрешность, %	2,21	3,79	2,29
Показатель точности, %	2,87	0,27	2,95
Показатель асимметрии	0,301	-1,339	0,366
Показатель эксцесса	-0,713	5,388	-0,697
Средние ошибки показателей:			
асимметрии	0,264	0,264	0,264
эксцесса	0,523	0,523	0,523

Одним из основных факторов, влияющих на ритмичность поставки ресурсов, является транспортное обеспечение строительства. За счёт организационных мероприятий в сфере транспортного обслуживания ресурсного обеспечения возможно повышение ритмичности строительного производства на 15...20 % [2]. Потребное количество транспортных средств N_j , обеспечивающих выполнение скорректированного графика поставки ресурсов, можно определить по формуле

$$N_j = \frac{R_k}{\alpha_j W_{aj}}, \quad (8)$$

где α_j – коэффициент выхода автосамосвалов j -й марки на линию; W_{aj} – производительность автомобиля, зависит от его грузоподъёмности q , средней скорости v_c и дальности перевозки грузов.

В том случае, когда выполнение скорректированного графика поставки ресурса невозможно, следует пересмотреть всю последующую организационно-технологическую последовательность строительного процесса и для сдачи дороги в установленный срок заблаговременно зарезервировать последующий фронт работ в комплексном строительном потоке [3].

Выводы. Предложенная модель оперативного управления ресурсным обеспечением при строительстве лесовозных автомобильных дорог позволяет повысить обоснованность принимаемых организационно-технологических решений по обеспечению фактического выполнения проектных графиков поставки производственных ресурсов и завершению строительства в установленные сроки.

Литература

1. Скрыпников А.В., Кондрашова Е.В., Скворцова Т.В. Оптимизация межремонтных сроков лесовозных автомобильных дорог // *Фундаментальные исследования*. – 2011. – № 8 (ч. 3). – С. 667–671.
2. Кондрашова Е.В., Скрыпников А.В., Скворцова Т.В. Модель определения экономических границ зон действия поставщиков материалов в условиях вероятностного характера дорожного строительства лесовозных автомобильных дорог // *Фундаментальные исследования*. – 2011. – № 8 – С. 379–385.

3. Скрыпников А.В., Кондрашова Е.В., Скворцова Т.В. Метод оптимизации планов ремонта участков лесных автомобильных дорог // Современные проблемы науки и образования. – 2011. – № 6. – URL: www.science-education.ru/100-5155.



УДК 766: 621.01

Г.А. Дмитренко, Е.Н. Емелина, Е.Н. Аёшина

МЕТОДЫ ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ В ПРОЕКТИРОВАНИИ РАЗВЕРТОК ПОВЕРХНОСТЕЙ

В статье рассматриваются актуальные вопросы построения разверток различных поверхностей. Приведенные приемы начертательной геометрии и инженерной графики позволяют вычерчивать развертки, в том числе сложных криволинейных поверхностей.

Ключевые слова: начертательная геометрия, инженерная графика, развертки поверхностей, проектирование.

G. A. Dmitrenko, E.N. Emelina, E.N. Ayoshina

THE ENGINEERING GRAPHIC METHODS IN DESIGNING THE SURFACE DEVELOPMENT

The topical issues of the various surfaces development designing are considered in the article. The given methods of descriptive geometry and engineering graphics allow to draw developments, including difficult curvilinear surfaces.

Key words: descriptive geometry, engineering graphics, development of surfaces, design.

В настоящее время значительный интерес представляет сфера конструирования поверхностей. В машиностроении непрерывно расширяется применение сложных криволинейных поверхностей, удовлетворяющих наперед заданным инженерно-техническим требованиям. При изготовлении конструкций и изделий из листового материала большое значение имеет построение разверток поверхностей. Развертывание поверхностей выполняют для проведения раскроя листового материала при изготовлении деталей или определения площади поверхности деталей, покрываемых различными материалами. Определение площади важно при различных покрытиях, выполняемых как с декоративными целями, так и с целью придания поверхности определенных свойств, например повышенной электропроводности, а также при различных химических методах обработки поверхностей [1].

Необходимо заметить, что в практике часто возникает необходимость изготовления из листового железа не только развертывающихся плоскостей. Если представить себе поверхность как гибкую нерастяжимую пленку, то некоторые из них путем изгиба можно совместить с плоскостью без разрывов и деформаций. Такие поверхности относятся к *развертывающимся*, а полученную в результате развертывания поверхности плоскую фигуру называют *разверткой* этой фигуры. Те поверхности, которые нельзя совместить без разрывов и деформаций, относятся к *неразвертываемым* [1].

Теоретически точно развертываются только гранные поверхности, торсы, конические или цилиндрические поверхности. При развертывании конических и цилиндрических поверхностей общего вида в практике их аппроксимируют вписанными гранными поверхностями. В этом случае чем больше граней содержит вписанная поверхность, тем точнее ее развертка. Построенные таким образом развертки поверхностей называют *приближенными*.

Чтобы построить развертки неразвертывающихся поверхностей (сфера, эллипсоид вращения и т.д.), эти поверхности разбивают на части, которые можно приближенно заменить развертывающимися поверхностями. После этого строят развертки этих частей, которые в сумме дают условную развертку неразвертывающейся поверхности.

Надо отметить, что теоретическая развертка не учитывает толщины поверхности. Выполняя чертеж производственной развертки, принимают во внимание толщину листового материала и технологию изготовления изделия.

При развертывании поверхности на плоскости каждой точке поверхности соответствует единственная точка на развертке: линия поверхности переходит в линию развертки; длины линий, величины плоских углов и площадей, ограниченных замкнутыми линиями, остаются неизменными. Таким образом, процесс по-