

## Организация комплексной механизации транспортных процессов в строительстве

*Л.М. Мельников, К.Ю. Бабаян*

*Ростовский государственный строительный университет*

**Аннотация:** Рассматривается суть актуальных проблем комплексной механизации транспортных процессов в строительстве. Выделяются проблемные аспекты, проводится их анализ, даются возможные пути решения. Особый интерес представляет определение способа формирования комплектов машин на основе многовариантной многокритериальной оптимизации.

**Ключевые слова:** комплекты машин, внешний и внутрипостроечный транспорт, строительный груз, организация доставки.

В строительстве используется большое количество полуфабрикатов, строительных материалов, изделий заводского изготовления, конструкций, оборудования. Рациональное формирование комплектов машин и организация транспорта в строительстве имеет большое значение, так как доля затрат в настоящее время на транспорт, в среднем, по отрасли превышает 20% всех затрат строительного производства. Научно обоснованное проектирование, формирование и использование оптимальных комплектов машин для транспортирования определенной номенклатуры грузов требуют соответствующих теоретических основ, включающих методологические основы и комплекс различных методов анализа, синтеза и оптимизации для решения данного класса задач [1, 2].

Весь строительный транспорт можно разделить на внешний и внутрипостроечный.

Внешним транспортом можно перевозить строительные грузы от места предоставления на строительную площадку по путям общего пользования.

К внутрипостроечному транспорту относится доставка строительных конструкций и материалов в построечную или монтажную зону без производственно-технологической комплектации [3].

Внутрипостроечный транспорт подразделяется на:

- вертикальный;
- горизонтальный.

К вертикальному виду транспорта относятся подземно-транспортные средства, используемые в строительстве для установки монтажа конструкций, укладки бетонной смеси, оборудования, арматурных каркасов, а также для перевозки строительных материалов и выполнения погрузочно-разгрузочных работ [4, 6].

Горизонтальный транспорт осуществляет перемещение изделий и конструкций, строительных материалов, а также оборудования от мест хранения, укрупнительной сборки или производства до зоны монтажа или укладки. Горизонтальный транспорт подразделяют на:

- рельсовый – данный вид транспорта удобен на крупных стройках (промышленных, транспортных, гидротехнических), обладает низкой стоимостью. Железные дороги широкой колеи (1524 мм) или узкой (750, иногда 1000 и 600 мм);
  - безрельсовый – автомобили, которые необходимы в использовании перемещения тяжелых грузов в условиях бездорожья. К ним относятся бортовые и самосвалы, специальные автомобили (цементовозы, цистерны, лесовозы и пр.), гусеничные и колесные (на пневматике) тракторы с прицепами;
  - специальный – транспорт, который может применяться в особо сложных условиях, в неосвоенных лесных районах, среди болот [5].  
Специальный транспорт довольно дорогой и используют его, когда нет
-

возможности для перевозки грузов. К специальному виду транспорта относят – конвейеры, элеваторы, шнеки, гидро- и пневмотранспорт и др.;

- водный.

Особое влияние на выбор особенностей механизмов специализированного подвижного состава для строительства и конструкций узлов, оказывает широкий перечень строительных грузов своим многообразием форм, массогабаритных параметров и спецификой свойств [7].

Рассматривая классификационные признаки строительных грузов, перевозимых специализированными автомобилями и автопоездами, их можно распределить на 4 группы, в соответствии с типами кузовов.

Грузы I группы представляют собой большое разнообразие изделий:

- длиномерные строительные материалы и;
- объёмные и крупные объёмные строительные блоки;
- штучные грузы (дорожно-строительные машины, погрузчики и др.).

Ко II группе относятся грузы в основном сыпучие и навалочные (глыбообразные) грузы. С точки зрения требований, предъявляемых к подвижному составу, их можно разделить на три условные подгруппы:

- сыпучие материалы;
- сыпучие грузы, требующие защиты от атмосферных осадков;
- полужидкие или вязкие (подвижные) материалы.

III группу грузов подразделяют на подгруппы: жидкие и порошкообразные.

Жидкие грузы имеют много свойств, которые необходимо учитывать при перевозке. К основным свойствам относятся: плотность, способность к созданию гидравлического удара, что позволяет ограничить скорость движения подвижного состава, определяет форму и особенности его конструкции; качество, зависимое от температуры [8].

---

К специфическим свойствам в свою очередь относят: коррозионность, взрывоопасность; способность вспениваться; неопределённость объемов перевозки по периодам года; определённый график завоза в зависимости от объема выпуска продукции на нефтебазах и периферийных заводах.

Порошкообразные строительные материалы обладают такими свойствами, как гигроскопичность, образованию сводов и способность к сильному слеживанию; образование пыли, создающее плохие условия труда для обслуживаемого персонала и вызывающая износ механизмов и узлов подвижного состава [9].

К IV группе грузов относятся изделия больших размеров, перевозка которых должна осуществляться в определённом положении. Эти изделия, рассматривая готовность и хрупкость, предъявляют большие требования по защите загрязнения и повреждения при транспортировании.

Организацию доставки разнообразных строительных грузов предусматривается по нескольким основным схемам.

При маятниковой схеме автотранспортные средства – самосвал, бортовая автомашина, тягач с неотцепляемым прицепом грузов определенное время простаивают под погрузкой и разгрузкой этого груза. Маятниковая схема автотранспортных перевозок эффективна при наличии приобъектных складов или при сосредоточенном строительстве сооружений из однотипных конструктивных элементов. В этом случае в транспортном цикле бывают задействованы специализированные автопоезда, когда отдельный поезд или группа автопоездов перевозят изделия определенной номенклатуры с их разгрузкой по частям у строящихся однотипных объектов.

Маятниково-челночную схему характеризуют значительно меньшие простои транспортного средства. С помощью тягача на стройплощадку привозят прицеп с грузом, отцепляют его, прицепляют свободный, возвращаются с ним к месту погрузки на завод, отцепляют прицеп, оставляя

---

его под загрузку, прицепляют ранее загруженный прицеп и отвозят его к месту назначения. За транспортным средством фактически оказываются закрепленными три прицепа – один находится под разгрузкой, другой – под погрузкой, третий в это время транспортируется.

Существует и третья, челночно-кольцевая схема доставки грузов с помощью панелевоза и нескольких прицепов. Прибыв на объект и отцепив прицеп, панелевоз уезжает на второй объект, где отцепляет другой прицеп, или разгружается. Возможна разгрузка на третьем объекте, откуда панелевоз со свободными прицепами направляется на завод за очередной партией груза. Достоинства схемы – более полное использование грузоподъемности транспортного средства и сокращение простоев. В то же время возрастает продолжительность маневрирования, установки прицепа под разгрузку, так как маневренность автомашины с одним-двумя прицепами, особенно в стесненных условиях проездов и строительных площадок резко затрудняется.

Значительная номенклатура машин и используемых схем требует обязательного использования способа итерационной оптимизации – многократное решение взаимосвязанного комплекса экстремальных задач с целью облечения решения.

Для оценки эффективности комплектов машин используют различные технико-экономические показатели: производительность, себестоимость работ, приведенные (полные и удельные) затраты, время выполнения работ и др. [10]. Форма и вид представления показателей эффективности работы комплектов, зависит от условий работы машин [11,12]. Это комплектование при детерминированных, вероятностных условиях и при неопределенных условиях. При детерминированных условиях используется детерминированная форма представления критерия оптимизации, при вероятностных – в виде математического ожидания, а при неопределенных условиях комплектование машин проводится по целому комплексу

---

специальных критериев оптимизации (критерий минимальных потерь, критерий минимального риска, критерий обобщенного минимакса, критерий недостаточного обоснования). Выбор критерия осуществляется в зависимости от условий и целей конкретной задачи.

Критерий минимальных потерь (критерий Вальда). При использовании этого критерия выбирается тот комплект машин, для которого наибольшие затраты меньше, чем наибольшие затраты для любого другого комплекта машин (принцип минимакса).

Критерий минимального риска (критерий Сэвиджа). При использовании этого критерия выбирается тот комплект машин, для которого наибольший риск меньше, чем наибольший риск для любого другого.

Критерий обобщенного минимакса (критерий Гурвица). Согласно этому критерию находится взвешенная комбинация наилучшего и наихудшего сочетания случайных величин с помощью коэффициента оптимизма  $\alpha$ , при котором критерий Гурвица достигает максимума при минимизации затрат [12].

Критерий недостаточного обоснования (критерий Лапласа). При использовании этого критерия выбирается тот комплект машин, для которого достигается минимум среднеарифметического значения затрат.

Применение способа формирования комплектов машин на основе многовариантной многокритериальной оптимизации позволяет формировать рациональные решения, обеспечивать технологическое единство, взаимодействие и координацию между участниками строительства.

### Литература

1. Lewerentz S. Architecture London: Phaidon Press, 2002. — 416 p.
2. Jodidio P. Architecture in the Netherlands New York: PiXezm, 2006. — 310 p.

3. Петренко Л.К., Побегайлов О.А., Петренко С.Е. Организация работ и управление реконструкцией. Ростов-на-Дону: Рост. гос. стр. ун-т, 2013. – 76 с.

4. Зильберова И.Ю. Анализ научных основ организационно-технологического проектирования и современных методов и моделей оценки организационно-технологических решений // Научное обозрение. 2013. № 9. С. 582-585.

5. Побегайлов О.А. Выработка решений в период кризиса и условиях неопределенности // Инженерный вестник Дона, 2013. № 2. URL: [ivdon.ru/magazine/archive/n2y2013/1730](http://ivdon.ru/magazine/archive/n2y2013/1730)

6. Томашук Е.А., Шишкунова Д.В. Влияние факторов риска и неопределенности на работу строительного производства // Научное обозрение. 2013. № 11. С. 165-168.

7. Костюченко В.В. Системотехническая методология организации процессов строительного производства // «Инженерный вестник Дона», 2012. № 1. - URL: [ivdon.ru/magazine/archive/n1y2012/734](http://ivdon.ru/magazine/archive/n1y2012/734)

8. Петренко Л.К., Побегайлов О.А., Манжилевская С.Е. Организация работ и управление реконструкцией. Учебное пособие. // Ростов-на-Дону: Рост. гос. строит. ун-т, 2013. – 76с.

9. Петренко С.Е., Серпокрылов Н.С., Борисова В.Ю. Повышение эффективности и надежности очистки сточных вод на разных стадиях эксплуатации очистных сооружений. // Инженерный Вестник Дона. 2013. №2. - URL: [ivdon.ru/magazine/archive/n2y2013/1602](http://ivdon.ru/magazine/archive/n2y2013/1602)

10. Петренко Л.К., Манжилевская С.Е. Организация работ в строительстве и реконструкции с обеспечением экологической безопасности жизнедеятельности. // Строительство – 2013: Материалы международной научно-практической конференции. Ростов – на-Дону: Рост. гос. строит. ун-т, 2013. – С.173-174.

---



11. Петренко Л.К. Модернизация насыпных станций перекачки вод по надежности и безубыточности. // Известия Ростовского государственного строительного университета. Строительство и архитектура. Ростов – на-Дону: Рост. гос. строит. ун-т, 2012. № 16. – С. 40-45.

12. Петренко Л.К. Характеристика организации управления при многообразии форм собственности. // Строительство – 2012: Материалы международной научно-практической конференции. Ростов – на-Дону: Рост. гос. строит. ун-т, 2012. – С. 20-23.

### References

1. Lewerentz S. Architecture London: Phaidon Press, 2002, 416 p.
2. Jodidio P. Architecture in the Netherlands New York: PiXezm, 2006, 310 p.
3. Petrenko L.K., Pobegajlov O.A., Petrenko S.E. Organizacija rabot i upravlenie rekonstrukcij [Work organization and management of reconstruction]. Rostov-na-Donu: Rost. gos. str. un-t, 2013, 76 p.
4. Zilberova I.J. Nauchnoe obozrenie. 2013. № 9, pp. 582-585.
5. Pobegajlov O.A. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2013. № 2. URL: [ivdon.ru/magazine/archive/n2y2013/1730](http://ivdon.ru/magazine/archive/n2y2013/1730)
6. Tomashuk E.A., Shishkunova D.V. Nauchnoe obozrenie. 2013. № 11, P. 165-168.
7. Kostjuchenko V.V. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2012. № 1. URL: [ivdon.ru/magazine/archive/n1y2012/734](http://ivdon.ru/magazine/archive/n1y2012/734)
8. Petrenko L.K., Pobegajlov O.A., Manzhilevskaja S.E. Organizacija rabot i upravlenie rekonstrukcij [Work organization and management of reconstruction]. Uchebnoe posobie. Rostov-na-Donu: Rost. gos. stroit. un-t, 2013, 76 p.





9. Petrenko S.E., Serpokrylov N.S., Borisova V.J. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2013. №2. URL: [ivdon.ru/magazine/archive/n2y2013/1602](http://ivdon.ru/magazine/archive/n2y2013/1602)

10. Petrenko L.K., Manzhilevskaja S.E. Stroitelstvo – 2013: Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii [Construction - 2013: Proceedings of the international scientific-practical conference.]. Rostov – na-Donu: Rost. gos. stroit. un-t, 2013. pp.173-174.

11. Petrenko L.K. Izvestija Rostovskogo gosudarstvennogo stroitel'nogo universiteta. Stroitel'stvo i arhitektura. Rostov – na-Donu: Rost. gos. stroit. un-t, 2012. № 16. pp. 40-45.

12. Petrenko L.K. Stroitelstvo – 2012: Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii [Construction - 2012: Proceedings of the international scientific-practical conference.]. Rostov – na-Donu: Rost. gos. stroit. un-t, 2012. PP. 20-23.