

МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ И ОРГАНИЗАЦИИ ПЕРЕВОЗОК НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ



А.Д. Сиразетдинова



М.В. Фуфачева

Для улучшения перевозочного процесса и повышения производительности железнодорожного транспорта в статье рассматривается методология организации и управления перевозочным процессом. Она основана на трехуровневом подходе к управлению на железнодорожном транспорте, с учетом основных показателей работы железных дорог и снижения случайных факторов и человеческого влияния на безопасность движения.

Ключевые слова: пропускная способность, безопасность движения, пути общего пользования, пути необщего пользования

Анализируя данные на путях общего и необщего пользования по переработке поездо- и вагонопотоков в течение восьми лет, процессы изменения экономических условий, трансформации количества и функциональности участников перевозочного процесса, были выявлены необходимые и актуальные корректировки методологии управления и организации перевозочного процесса. Ранее установленные зависимости между участковой скоростью и протяженностью дорог, объемом поступления груза для перевозки и временем оборота, неравномерностью движения и типом операций, скоростью продвижения вагоно- и поездопотоков и информатизации процесса не нашли своего подтверждения [1].

Основную идею исследования можно сформулировать следующим образом: решение любого организационного и управленческого вопроса в перевозочном процессе на железнодорожном транспорте необходимо одновременно рассматривать по трем крите-

риям: уровень безопасности, стоимость переработки поездо- и вагонопотоков, скорость продвижения.

Для распределения управленческих решений по объектам оптимизации выделено три уровня:

- первый уровень — оперативное управление станцией или структурным подразделением;
- второй уровень — территориальные филиалы ОАО «РЖД» или УЖДТ путей необщего пользования (ПНП);
- третий уровень управления затрагивает в целом весь перевозочный процесс — вся сеть путей магистрального транспорта, грузоотправителей и грузополучателей, либо управление промышленным транспортом.

Для первого уровня разработаны следующие методики:

1. Методика определения мотивационной составляющей трудовой деятельности работников станции или структурного подразделения.

Сиразетдинова Альфия Данисовна, кандидат технических наук, старший преподаватель автономной некоммерческой организации дополнительного профессионального образования «Корпоративный центр подготовки кадров «Персонал» (АНО ДПО «КЦПК «Персонал»)). Область научных интересов: организация и управление процессами перевозок. Автор 65 научных работ, в том числе четырех монографий и 15 учебных изданий.

Фуфачева Марина Валерьевна, кандидат технических наук, доцент кафедры «Эксплуатация железных дорог» Красноярского института железнодорожного транспорта — филиала Иркутского государственного университета путей сообщения (КриЖТ ИрГУПС). Область научных интересов: организация и управление процессами перевозок. Автор 53 научных работ, в том числе одной монографии и 23 учебных изданий.

2. Методика расчета переменной части оплаты труда.

3. Методика мероприятий продления периода без-опасной работы оперативного персонала [2;3].

4. Методика аналитического расчета объемов маневровой работы [4].

Результатом применения методик на первом уровне управления является: повышение производительности труда участников перевозочного процесса; повышение мотивации персонала при выполнении должностных обязанностей; повышение безопасности движения; повышение производительности маневровых локомотивов.

Более подробно рассмотрим методики, используемые на втором и третьем уровнях управления.

К методикам второго уровня управления относятся:

1. *Формирование системы поддержки принятия решений с учетом изменения итоговых экономических показателей по результату оперативного решения.* Актуальность методики основана на анализе статистических данных в течение восьми лет о переработке вагонопотоков. Исторически так сложилось, что затраты на переработку определяются в конце расчетного периода. Диспетчерский аппарат, в силу сменного характера работы, принимает оперативные решения с максимальным периодом планирования двое суток, при этом стоимость этих решений, с учетом частоты их принятия, сопоставима с капитальными затратами на строительство новых объектов инфраструктуры, эффективность использования которых, в свою очередь, определяется на перспективу минимум десять лет.

Оценка управленческих решений, с учетом эксплуатационных затрат периода всех структурных подразделений территориального филиала или УЖДТ, в результате работы по принятому решению с учетом критериев скорости продвижения вагонопотоков, уровня безопасности, стоимости переработки вагонопотоков в случае минимизации, приведет к значительному снижению затрат на переработку вагонопотоков.

2. *Методика формирования маршрутов движения вагоно- и поездопотоков на основе оперативной загруженности станций* [5]. Актуальность методики основана на обнаружении в движениях вагоно- и поездопотоков на путях необщего пользования нерациональных петель. Основой методики является решение статической транспортной задачи в условиях бесконечной смены начальных условий, базирующихся на 37 факторах, объединенных с помощью нечеткой логики и метода анализа иерархий в интегральную оценку загруженности стан-

ций, по которой осуществляется расчет маршрутов. Результатом методики является план следования вагоно- и поездопотоков на полигоне управления, сокращение времени оборота вагонов, сокращение влияния человеческого фактора на оптимальность следования поездопотоков.

3. *Методика классификации объектов транспортной инфраструктуры по эффективности использования (оценка вагонов и локомотивов).* Актуальность методики основана на старении парка вагонов и локомотивов, статистике плановых и внеплановых ремонтов. Использован метод профессора Андреевой Л.И. [6;7] для разложения объектов транспортной инфраструктуры по критерию соотношения произведенной работы и затрат по восстановлению технической годности на 4 зоны «высокие затраты — низкая эффективность», «высокие затраты — высокая эффективность», «низкие затраты — низкая эффективность», «низкие затраты — высокая эффективность». Статистика определяется ретроспективно на период минимум три года, перспективно на период планирования пять лет и позволяет взвешенно принимать решения по исключению объектов из рабочего парка и рационально распределять объекты по участкам работы (рис. 1).

Методика дополнилась комплексным показателем оценки использования побригадно и в течение расчетного периода поездных локомотивов, позволяющим сравнивать локомотивы разных энергетических установок, серий и участков работы [8].

Для получения удельных значений показателей произведенной работы локомотивом необходимо произвести вычисления: определяется фонд рабочего времени (ФРВ) локомотива по формуле:

$$\text{ФРВ} = N_{\text{см}} t, \quad (1)$$

где $N_{\text{см}}$ — количество рабочих смен локомотива, ед.

t — продолжительность смены, час. Принимается равной 12 часов.

Производительность локомотива в вагонах в 1 час рабочего времени локомотива определяется по формуле:

$$n = \frac{N}{\text{ФРВ}}, \quad (2)$$

где N — производительность локомотива, ваг.

Производительность локомотива в 1 час рабочего времени локомотива определяется по формуле:

$$q = \frac{Q}{\text{ФРВ}}, \quad (3)$$

где Q — производительность локомотива, т.

Величина пробега в 1 час рабочего времени определится по формуле:

$$l = \frac{L}{\text{ФРВ}}, \quad (4)$$

где L — общий пробег локомотива, км.

С помощью вспомогательной таблицы осуществляется расчет комплексного показателя, который определяется на основании сравнения значений каждого локомотива со средним значением по всему парку и складывается построчно. Если представить каждое значение исходной таблицы как a_{ni} , где n — номер локомотива, i — номер столбца, средние значения по всему парку локомотивов обозначить как a_{cpi} , то значения вспомогательной таблицы можно представить как b_{ni} , определяющееся по формуле:

$$b_{ni} = a_{cpi} - a_{ni}. \quad (5)$$

Значение комплексного показателя K определится по формуле:

$$K = \sum_{i=1}^3 b_{ni}. \quad (6)$$

Данный показатель не имеет размерности и носит оценочный характер для производства сравнений различных локомотивов.

Таким образом, результатом применения методик на втором уровне управления является: определение наиболее эффективного оборудования; снижение затраты на обеспечение и поддержание в технически исправном состоянии объектов транспортной инфраструктуры; снижение времени нетехнологических простоев объектов транспортной инфраструктуры в ожидании ремонта; повышение точности оценки объектов транспортной инфраструктуры.

Третий уровень управления — управление перевозочным процессом в целом, либо в рамках управления промышленным предприятием, который в свою очередь включает в себя три методики:

1. *Методика выбора собственника подвижного состава* [9]. Актуальность данной методики основана на статистическом анализе разницы времени нахождения вагонов различных собственников подвижного состава (СПС) в пунктах погрузки-выгрузки. При наличии на полигоне управления различных собственников выбор осуществляется бессистемно и зачастую

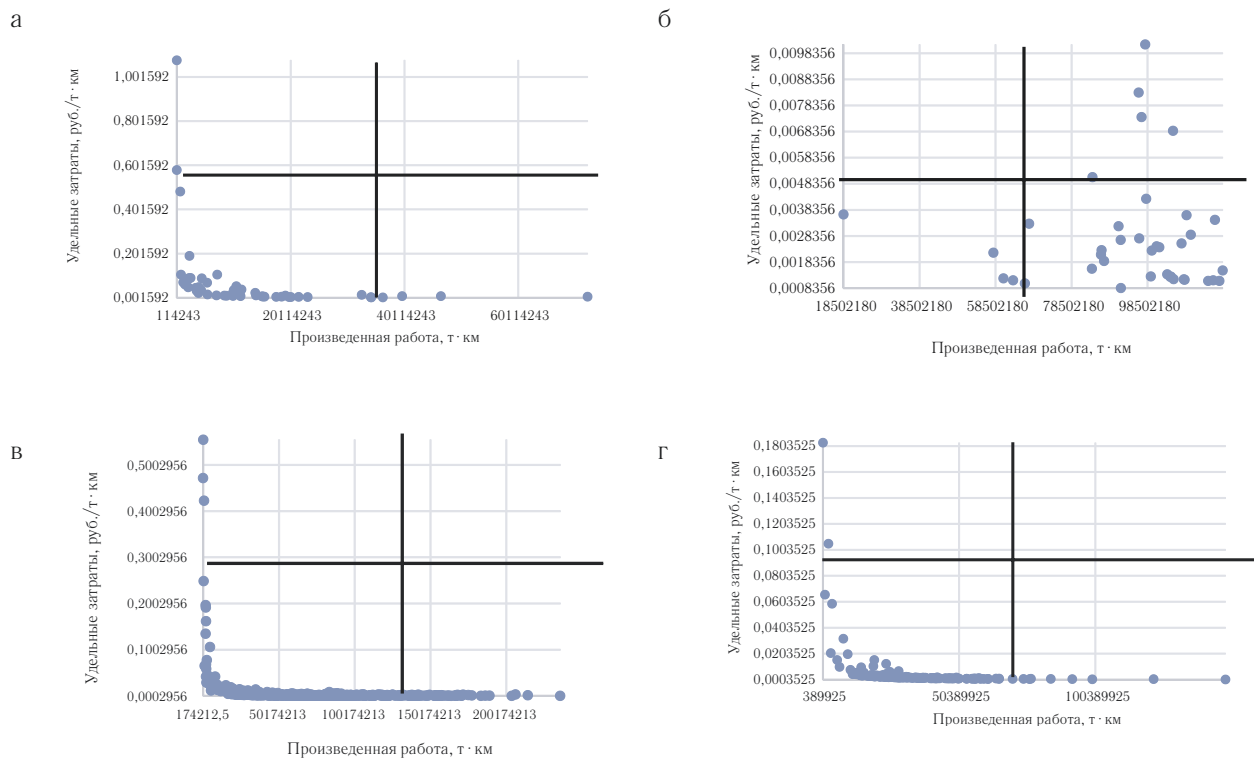


Рис. 1. Определение эффективности вложения денежных средств в вагоны собственности ПНП с правом выхода:
а — эффективность работы цистерн; б — эффективность работы платформ; в — эффективность работы полувагонов;
г — эффективность работы полувагонов с крышей

определяется структурами, не относящимися к УЖДТ — отделами снабжения, сбыта, договорными отделами без обратной связи об эффективности работы. Алгоритм выбора собственника вагонов при формировании каждого конкретного состава происходит в три этапа. На первом — сбор исходных данных и определение значений функций принадлежностей; на втором этапе происходит формирование списка доступных СПС и расчет укрупненных показателей; на третьем этапе осуществляется определение оптимального формирования состава поезда вагонами различных СПС, маршрутов формирования и дальнейшего движения состава.

Результаты методики: сокращаются затраты на маневровые операции на сортировку вагонов по собственникам подвижного состава; сокращается время оборота вагонов; на основе нечетких данных появляется четкий критерий оценки пригодности конкретного собственника подвижного состава под заданную перевозку; снижается влияние человеческого фактора на выбор собственника подвижного состава.

2. *Методика единых сетевых временных признаков на вагоны.* Актуальность данной методики определилась статистическими данными по неоднократным заходам одних и тех же вагонов под грузовые операции. Это обусловлено субъективностью коммерческой годности вагонов и недостаточностью информации о техническом состоянии вагонов при проведении технического осмотра. При существующей схеме осмотра, согласно ЦВ-ЦЛ-408 (Инструкция по техническому обслуживанию вагонов в эксплуатации (Инструкция осмотрищику вагонов)), и внесении данных в АСУ дистанционно определить годность вагона под перевозку груза не представляется возможным. В результате возникают нетехнологические простои грузовых фронтов, излишние порожние пробеги вагонов и, как следствие, снижение пропускной способности транспортной инфраструктуры. Так же в результате опроса работников вагонного хозяйства на 8 территориальных филиалах ОАО «РЖД» определилось отсутствие единых сетевых разметок по территории РФ. Предлагается вносить в данные АСУ следующие временные признаки на вагоны, часть которых может сниматься после проведения ремонтов и применять разметку, универсальную для всей территории России:

- РД — Россия длинномер — возможна погрузка грузов по территории России тарно-штучных и длинномерных грузов. Под данной разметкой подразумевается, что в полу или кузове вагона имеются пробоины, исключающие возможность погрузки сыпучих грузов без дополнительных мероприятий;

- РС — Россия сыпучие — возможна погрузка сыпучих грузов по территории России. Данная разметка не исключает возможности тарно-штучных и длинномерных грузов;

- по аналогии с вышеуказанным разделением предлагается разметка СНГС, ДВС — возможна погрузка сыпучих грузов по территории стран СНГ и направлением на Дальний Восток, СНГД, ДВД — возможна погрузка грузов по территории стран СНГ и направлением на Дальний Восток тарно-штучных и длинномерных грузов;

- КитайЗаб — для погрузки грузов с последующим отправлением на железнодорожный пограничный перевалочный переход Забайкальск—Маньчжурия и КитайГор — для погрузки грузов с последующим отправлением на железнодорожный пограничный перевалочный переход Гродеково-Суйфэньхэ с подразделением на сыпучие и тарно-штучные грузы.

Таким образом, уточняется понятие технически исправного вагона.

Результаты методики: сокращаются затраты на маневровые операции по выкидке вагонов, имеющих коммерческие неисправности; сокращается время оборота вагонов; повышается точность распределения вагонов; повышается эффективность использования элементов транспортной инфраструктуры путей общего и необщего пользования.

3. *Методика координации различных параметров структурных подразделений предприятия под задачи сокращения затрат на переработку вагонопотоков.* Актуальность методики основана на соотношении затрат простоя грузовых фронтов с затратами на содержание транспортной инфраструктуры. В сложных экономических условиях снижение себестоимости продукции возможно за счет сокращения затрат на производство. Анализ дерева факторов на стоимость переработки вагонопотоков (рис. 2) показал, что на часть факторов, оказывающих влияние на скорость переработки вагонопотоков и стоимость, работники железнодорожного транспорта не в силах оказывать влияние. Следовательно, при принятии оперативных решений диспетчерским аппаратом предприятия, необходимо постоянно просчитывать стоимость решения не только для железнодорожного транспорта, но и для предприятия в целом. Единое диспетчерское управление процессами производства, погрузки-выгрузки и транспортировки обеспечивает резкое снижение себестоимости продукции. Однако на пути реализации этого процесса есть ряд ограничений — необходимо системное понимание у руководства важности перевозочного процесса в цепочке производства, готовности к значительному объему расчетов и определению экономической целесообразности



изменения производственных и транспортных процессов в каждом пункте погрузки-выгрузки грузов [10].

Основные результаты применения методик на третьем уровне управления: снижение затрат на переработку вагоно- и поездопотоков; повышение пропускной способности транспортной сети пути необщего пользования; повышение безопасности движения; сокращение объемов маневровой работы и затрат фонда рабочего времени грузовых фронтов; повышение надежности транспортного обслуживания.

Применение методик рассмотрено на примере промышленного транспорта, так как в целом на всем железнодорожном транспорте нет единой финансовой организации, к которой можно отнести сокращение затрат. В результате применения всего комплекса методик по совершенствованию перевозочного процесса множество возможных управленческих решений на втором и третьем уровнях управления примут следующий вид

$$E_2 : \left\{ e_i^2 \mid \bar{e}_i^2 = (e_{i1}^2, e_{i2}^2, e_{i3}^2); e_{ik}^2 - Random; e_{ik}^2 \in \{-n; n\}; e_{i1}^2 \in S; e_{i2}^2 \in V; e_{i3}^2 \in B \right\}, \quad (7)$$

$$E_3 : \left\{ e_i^3 \mid \bar{e}_i^3 = (e_{i1}^3, e_{i2}^3, e_{i3}^3); e_{ik}^3 - Random; e_{ik}^3 \in \{-n; n\}; e_{i1}^3 \in S; e_{i2}^3 \in V; e_{i3}^3 \in B \right\}, \quad (8)$$

где S_{opt} — оптимальная стоимость переработки вагонопотоков, руб.;

V_{opt} — оптимальная скорость продвижения вагонопотоков, км/сут.;

B_{opt} — оптимальные уровни безопасности, уровни;

i — количество объектов принятия решений на соответствующем уровне;

n_{opt} — возможные вариации решений уровня.

Аналогично описываются множества управленческих решений на первом уровне:

$$E_1 : \left\{ e_i^1 \mid \bar{e}_i^1 = (e_{i1}^1, e_{i2}^1, e_{i3}^1); e_{ik}^1 - Random; e_{ik}^1 \in \{-n; n\}; e_{i1}^1 \in S; e_{i2}^1 \in V; e_{i3}^1 \in B \right\}, \quad (9)$$

Таким образом, изложены новые и обоснованные с научной точки зрения технические, технологические решения, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие железнодорожного транспорта в части определения и управления качественными и количественными факторами, оказывающими влияние на организацию и управление перевозочным процессом.



Литература

1. Красавин, А.В. Транспортные происшествия на железных дорогах. / А.В. Красавин, А.С. Новиков, А.А. Антонов // Сб. материалов III Междунар. науч.- практ. конф. «Наука и современность», том 2. — Новосибирск : НГТУ, 2010. — С. 353–355.
2. Сиразетдинова, А.Д. Анализ безопасности движения на путях общего и необщего пользования / А.Д. Сиразетдинова, А.А. Антонов // Сб. трудов IV Межрег. науч.- практ. конф. «Дорожно-транспортный комплекс: состояние, проблемы и перспективы развития». —Чебоксары : «Волжский филиал МАДИ», 2011. —С. 57–59.
3. Лешер, О.В. Роль лидерства руководителя в управлении трудовых ресурсов [Электронный ресурс] / О.В. Лешер, А.Д. Сиразетдинова, А.В. Тютюльникова, М.В. Фуфачева. —Режим доступа: <http://www.scientificreview.ru/article/view?id=23> (дата обращения 15.10.2019).
4. Сайт компании ООО «АВП Технология» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://old.avpt.ru/> (дата обращения: 28.01.2020).
5. Сиразетдинова, А.Д. Методика управления вагонопотоками на путях необщего пользования, учитывающая оперативную загруженность станций (монография) / А.Д. Сиразетдинова. —Магнитогорск: Магнитогорский дом печати, 2012. —108 с.
6. Андреева, Л.И. Методология формирования технического сервиса горно-транспортного оборудования на угледобывающем предприятии : дис. ... д-ра техн. наук / Л.И. Андреева. — Екатеринбург, 2004. —305 с.
7. Андреева, Л.И. К вопросу об управлении риском эксплуатации оборудования промышленного предприятия / Л.И. Андреева, Т.И. Красникова // Рудник будущего. —2010. — №2. —С. 81–86.

8. Красникова, Т.И. К вопросу формирования информационных потоков в системе управления ремонтным производством / Т.И. Красникова // Горное оборудование и электромеханика. — 2009. — №4. — С. 37–41.
9. Сиразетдинова, А. Д. Методика выбора собственника подвижного состава для эффективной работы с вагонопотоками путей необщего пользования / А. Д. Сиразетдинова, М. В. Фуфачева // Научно-технический вестник Поволжья. — 2012. — №6. — С. 413–416.
10. Сиразетдинова, А.Д. Мероприятия по сокращению затрат времени учета вагонов в пунктах погрузки / А.Д. Сиразетдинова, М.В. Фуфачева, В.А. Романченко // Сб. статей Междунар. науч.-техн. конф. «Новые задачи технических наук и пути их решения». — Уфа: Научный центр «Азтерна». — 2014. — С. 55–58.