

УДК: 656.225.073

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТРЕБНОГО ПАРКА ЛОКОМОТИВОВ НА ПЕРСПЕКТИВУ НА ОСНОВЕ ДОЛГОСРОЧНЫХ ПРОГНОЗНЫХ ОБЪЕМОВ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ

*О. Н. ЛИСОГУРСКИЙ, А. А. СТРАДОМСКАЯ*

*УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель*

*О. В. СЕМИЧЕВ, Д. Ц. ЯНУКОВИЧ*

*ГО «Белорусская железная дорога, г. Минск*

Прогнозирование объемов перевозок на долгосрочную перспективу является важной и сложной технико-экономической задачей, цель которой – не только определить объемы работы железной дороги, но и оценить технические возможности инфраструктуры (пропускной и провозной способности) и подвижного состава (вагонов и локомотивов) по освоению этих объемов. Технические и технологические возможности в совокупности образуют перевозочный потенциал железнодорожного транспорта – объемы перевозок (в тоннах или тонно-км), которые могут быть освоены железной дорогой.

Одной из важных задач при планировании перевозок является прогнозирование потребного парка локомотивов, так как затраты на перемещение поездов составляют значительную часть от эксплуатационных расходов дороги. Расчётные значения потребного инвентарного парка локомотивов являются основой для разработки программ развития различных структурных подразделений Белорусской железной дороги (служб Управления дороги, локомотивных депо и др.).

Расчет потребного количества локомотивов может быть произведен тремя способами:

1) через среднесуточную производительность локомотивов  $W_{\text{лок}}$ :

$$M = \frac{\sum Pl_{\text{нетто}} \Phi_{\text{брутто}}}{365 W_{\text{лок}}}, \quad (1)$$

где  $\sum Pl_{\text{нетто}}$  – общий планируемый годовой грузооборот нетто, т·км нетто;  $\Phi_{\text{брутто}}$  – коэффициент перевода грузооборота нетто в брутто;  $W_{\text{лок}}$  – среднесуточная производительность локомотива, т·км брутто/сут;

2) через среднесуточный пробег локомотивов  $S_{\text{лок}}$ :

$$M = \frac{\sum Pl_{\text{нетто}} \Phi_{\text{брутто}}}{365 Q_{\text{брутто}} S_{\text{лок}}}, \quad (2)$$

$Q_{\text{брутто}}$  – средний вес поезда брутто, т;  $S_{\text{лок}}$  – среднесуточный пробег локомотива, км/сут;

3) через коэффициент потребности локомотивов на пару поездов:

$$M = \frac{\sum Pl_{\text{нетто}} \Phi_{\text{брутто}}}{365 Q_{\text{брутто}} I_{\text{уч}}} \cdot k_{\text{п}}, \quad (3)$$

$k_{\text{п}}$  – коэффициент потребности локомотивов на одну пару поездов на железнодорожном участке.

Как видно из приведенных формул, на расчет потребного инвентарного парка влияют качественные показатели: среднесуточная производительность, среднесуточный пробег и эксплуатационный участковый оборот локомотива, поэтому прогнозирование потребности в локомотивах связано с двумя задачами:

- *технологической* – организации участков обращения локомотивов и локомотивных бригад, подвязки локомотивов на станциях оборота и т. д.;
- *технической* – определения потребного количества локомотивов с дегализацией по их характеристикам: виду тяги, мощности и др.

Технологическая задача связана с определением оптимальных участков обращения локомотивов (особенно при ограничениях из-за различных видов тяги) и локомотивных бригад; оптимизацией графика движения поездов для уменьшения времени нахождения на станциях основного и оборотного депо, простоя на промежуточных станциях.

На качественные показатели использования локомотивов влияют различные факторы, основные из них приведены на рисунке 1.

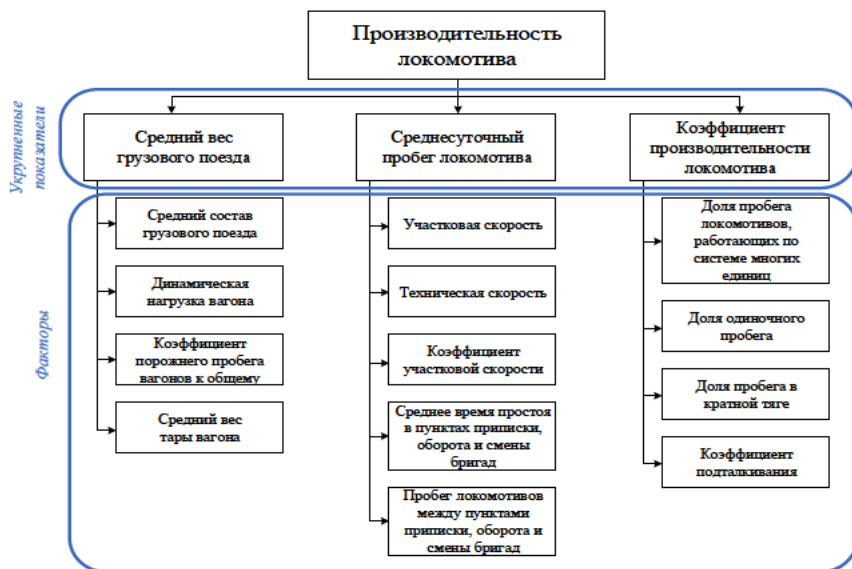


Рисунок 1 – Взаимосвязь показателей и факторов, влияющих на среднесуточную производительность локомотивов

Основными источниками информации о показателях, необходимых для расчета потребного парка локомотивов, являются данные автоматизированной системы «Интегрированная обработка маршрута машиниста» (АС ИОММ) – форма статистической отчетности ЦО-4 «Отчет о работе и показателях использования подвижного состава» (Раздел 3. Показатели использования подвижного состава по поездо-участкам и направлениям по колее 1520 мм). Анализ среднесуточной производительности локомотивов по Белорусской железной дороге в целом показывает незначительные изменения с течением времени, что дает возможность использовать средние значения для прогнозных расчетов.

Научно-исследовательской лабораторией «Управление эксплуатационной работой» совместно со службой перевозок Белорусской железной дороги был произведен расчет потребного парка локомотивов для освоения прогнозных объемов перевозок до 2025 года.

На первом этапе были определены прогнозные объемы перевозок грузов (в тоннах нетто) между техническими станциями железной дороги по трем прогнозным сценариям: оптимистическому – предполагает увеличение объемов перевозок до 30 % на отдельных направлениях; среднему – увеличение объемов до 10 %; пессимистическому – увеличение объемов перевозок до 3 %, а на отдельных направлениях – снижение объемов на 5–15 % от уровня начала 2020 года.

На основе прогнозных корреспонденций грузов вида «станция отправления – станция назначения» были смоделированы маршруты следования грузопотоков с детализацией по следующим объектам транспортного полигона: поездо-участки, железнодорожные участки, железнодорожные направления, дорога в целом. Такая детализация позволила рассчитать грузооборот нетто и прогнозную загрузку каждого железнодорожного участка.

На втором этапе для каждого поездо-участка был произведен расчет прогнозных значений грузооборота брутто, количества грузовых поездов, участковых оборотов локомотивов и других показателей, необходимых для расчета.

Значения показателей устанавливались экспертным путем совместно со специалистами службы перевозок Управления Белорусской железной дороги на основании:

- прогнозных изменений в структуре плана перевозок Белорусской железной дороги и других железнодорожных администраций, касающихся перевозок по Белорусской железной дороге;
- величины среднегодовых темпов роста;
- договоров об организации работы локомотивов и локомотивных бригад и взаиморасчетов между Белорусской железной дорогой и другими железнодорожными администрациями;
- других параметров, влияющих на формирование данных показателей.

Для железнодорожных участков, на которых применяется и электрическая и тепловозная виды тяги, расчет показателей производился отдельно для каждого вида тяги.

**На третьем этапе** производился расчет потребного парка локомотивов для следующих вариантов:

1 максимальные расчетные – эксплуатационный парк на максимальные размеры движения поездов (с учетом унифицированной нормы массы поездов на участках);

2 средний расчетный – эксплуатационный парк на максимальные размер движения поездов (с учетом средней массы поезда на участках);

3 графиковый унифицированный – эксплуатационный парк на графиковые размеры движения поездов с учетом унифицированной нормы массы поездов;

4 графиковый средний – эксплуатационный парк на графиковые размеры движения поездов с учетом средней нормы массы поездов;

5 потребный парк локомотивов на прогнозные размеры движения при принятой (выполненной) массе поездов.

Расчеты по 1–4 вариантам являются теоретическими и выполняют ограничительную функцию (больше провезти невозможно) при прогнозировании развития железной дороги.

Наибольший интерес вызывают результаты расчетов по пятому варианту – так как они отражают потребность локомотивов на перспективу (таблица 1).

Таблица 1 – Расчет потребного числа локомотивов по прогнозным сценариям

Вид тяги	Метод расчета	Потребное число локомотивов по прогнозным сценариям, локомотив		
		минимальный	средний	максимальный
Электровозы	по производительности	50	68	81
	по пробегу	58	79	96
	по времени в движении	61	82	99
Тепловозы	по производительности	81	102	115
	по пробегу	69	83	91
	по времени в движении	70	85	93
Всего	по производительности	131	170	197
	по пробегу	127	163	187
	по времени в движении	131	167	192

По произведенным расчетам установлено, что расчет потребного парка по пробегу и времени в движении является более точным, так как не зависит от массы поезда. В зависимости от сценария прогноза объемов перевозок

парк локомотивов грузового движения изменяется (при расчетах по пробегу) в пределах от 127 до 187 локомотивов.

**На четвертом этапе** производилось сравнение потребного эксплуатируемого парка с существующим, с учетом нахождения части локомотивов в неэксплуатируемом парке, работе на других железнодорожных администрациях и т. д.

Результаты расчетов показывают, что для обеспечения прогнозных объемов перевозок на 2025 год существующего парка тепловозов будет достаточно при условии полного их замещения на электровозы на электрифицируемых участках железной дороги – резерв тепловозов при оптимистическом сценарии составит 32 локомотива.

Потребный парк электровозов будет ежегодно расти и недостаток к 2025 году составит от 1 до 40 локомотивов при минимальном и оптимистическом сценарии соответственно.

Таким образом, предложенная методика расчётов дает возможность определить потребный парк локомотивов с высокой степенью достоверности, а ее реализация программными средствами изменять исходные данные и моделировать различные варианты организации работы локомотивов.

### Список литературы

1 Айзинбуд, С. Я. Эксплуатация локомотивов / С. Я. Айзинбуд, П. И. Кельперис. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Транспорт, 1990. – 260 с.

2 Методика расчета потребного парка поездных локомотивов в грузовом сообщении : утв. приказом заместителя начальника Белорусской железной дороги, 13 окт. 2017, №1027НЗ.

3 Отчет о НИР № Д/Ю-578/13403 «Определение направлений развития Белорусской железной дороги и реализации инфраструктурных проектов для освоения перспективных объемов перевозок». – Гомель. : БелГУТ, 2020. – 191 с.

---

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

■ Лисогурский Олег Николаевич, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», старший преподаватель кафедры управления эксплуатационной работой и охраны труда, legofox@yandex.by;

■ Страдомская Анастасия Александровна, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», аспирант кафедры управления эксплуатационной работой и охраны труда, shchemeleva.nasya@gmail.com;

■ Семичев Олег Валерьевич, г. Минск, ГО «Белорусской железной дороги», заместитель начальника центра управления перевозками службы перевозок;

■ Янукович Дмитрий Целестинович, г. Минск, ГО «Белорусской железной дороги», ведущий инженер центра управления перевозками службы перевозок.