

## ТЕХНОЛОГИЯ ОПЕРАТИВНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ МЕСТНОЙ РАБОТЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ УЧАСТКОВ И УЗЛОВ

Представлены положения новой технологии оперативного планирования местной работы железнодорожных участков и узлов, основанной на применении динамической модели перевозочного процесса, позволяющей с высокой достоверностью планировать образование местных поездов, устанавливать показатели местной работы, определять требуемые производственные ресурсы для достижения намеченных показателей и предоставлять необходимые сведения в вышестоящие системы управления, осуществляющие оперативное планирование перевозочного процесса на сетевом уровне. Изложена процедура оперативного планирования местной работы, позволяющая реализовывать ее на практике в рамках устоявшихся технологических процессов для различных видов оперативных планов и периодов планирования.

**Р**азвитие цифровых технологий на железнодорожном транспорте неразрывно связано с автоматизацией и интеллектуализацией процессов планирования эксплуатационной работы, включая оперативное планирование местной работы железнодорожных участков и узлов как составной части.

Для достижения нового уровня решения задач оперативного планирования разработана динамическая модель перевозочного процесса с обоснованной структурой и параметрами. Это обеспечивает более качественное выполнение оперативного планирования местной работы, заключающегося в использовании адаптивной схемы для технологических цепей продвижения вагонов в режиме реального времени [1, 2].

Разработанная динамическая модель позволяет применить принципиально новый подход в оперативном планировании местной работы. В ней идентифицированы, классифицированы и представлены в формализованном виде инфраструктурные и динамические объекты железнодорожного транспорта, которые позволяют пооперационно моделировать обслуживание транспортного потока в реальном масштабе времени. Это обеспечивает получение более детальных и точных результатов оперативного планирования местной работы на объектах управления. Динамическая модель, включающая технологические модели пооперационного выполнения местной работы, позволяет алгоритмизировать задачи оперативного планирования, решаемые в реальном масштабе времени. Она является основой развития информационно-аналитических систем и обеспечивает повышение качества получаемых решений в процессе оперативного планирования.

Для непосредственного проведения процесса оперативного планирования местной работы железнодорожных участков и узлов разработана новая методика [3]. Она позволяет выполнять оперативное планирование местной работы, одновременно учитывая, в отличие от существующих методик: а) фактическое техническое и технологическое состояние объектов управления в режиме реального времени; б) стохастические составляющие процесса планирования, содержащиеся в исходных данных и во внешних воздействиях, учитываемые за счет поправок в алгоритмах применяемой прогнозной модели.

Применение предложенной методики позволяет впервые идентифицировать и обеспечить численную

оценку возникающих в местной работе железных дорог технологических рисков. В методике обоснованы и предложены подходы к их устранению за счет применения регулировочных мер, связанных с оперативной корректировкой расписания выполнения технических и технологических операций в процессе управления местными вагонопотоками, организации движения местных поездов и в маневровой работе на железнодорожных станциях.

Оперативное планирование местной работы железнодорожных участков и узлов осуществляется в процессе оперативного планирования поездной и грузовой работы железной дороги. Оперативное планирование местной работы железнодорожных участков и узлов включает в себя:

- суточное планирование местной работы, устанавливающее нормы показателей на предстоящие сутки. Суточный план местной работы является документом, определяющим на плановые сутки способ организации местной работы в рамках вариантов, предусмотренных адаптивной технологией перевозочного процесса;

- сменное планирование местной работы, устанавливающее задания для подразделений железной дороги на 12-часовые периоды работы дорожных диспетчерских смен;

- текущее планирование местной работы, направленное на уточнение и (или) детализацию показателей суточного плана, в зависимости от сложившейся обстановки.

Сменно-суточные и текущие планы грузовой работы уточняют основные показатели суточного плана, с учетом выполнения работы по 4-часовым периодам.

Организационно-исполнительная структура разработки и реализации оперативных планов местной работы включает три уровня управления перевозочным процессом:

- уровень дороги – Центр управления перевозками службы перевозок (ЦУП);

- уровень отделения дороги – Центр управления местной работой отдела перевозок (ЦУМР);

- уровень станции – начальник станции и его заместители, диспетчерский аппарат станций, подразделения городских товарных станций, механизированные дистанции погрузочно-разгрузочных работ и др.

Оперативный план местной работы железнодорожного участка (узла) является документированной системой установленных нормативов и управленческих решений, направленных на комплексную и качественную реализацию

цию плана железнодорожных перевозок в составе оперативных планов поездной и грузовой работы железной дороги и отделения железной дороги. Его расчетные показатели (задания) взаимосвязаны с нормами и требованиями плана формирования поездов, графика движения поездов, технического плана эксплуатационной работы [4].

Оперативное планирование местной работы железнодорожных участков и узлов на основе предлагаемой динамической модели является частью общего процесса оперативного управления (рисунок 1) и, с учетом разработанной методики, осуществляется поэтапным выполнением процедур:

А. Прогнозирование перевозочного процесса с использованием динамической модели:

- сбор исходных данных;
- моделирование перевозочного процесса в периоде планирования.

Б. Установление нормативов перевозочного процесса:

- установление и оценка предварительных показателей плана, разработка регулировочных мероприятий и порядка ресурсообеспечения плана;
- согласование, утверждение и доведение плана до исполнителей.

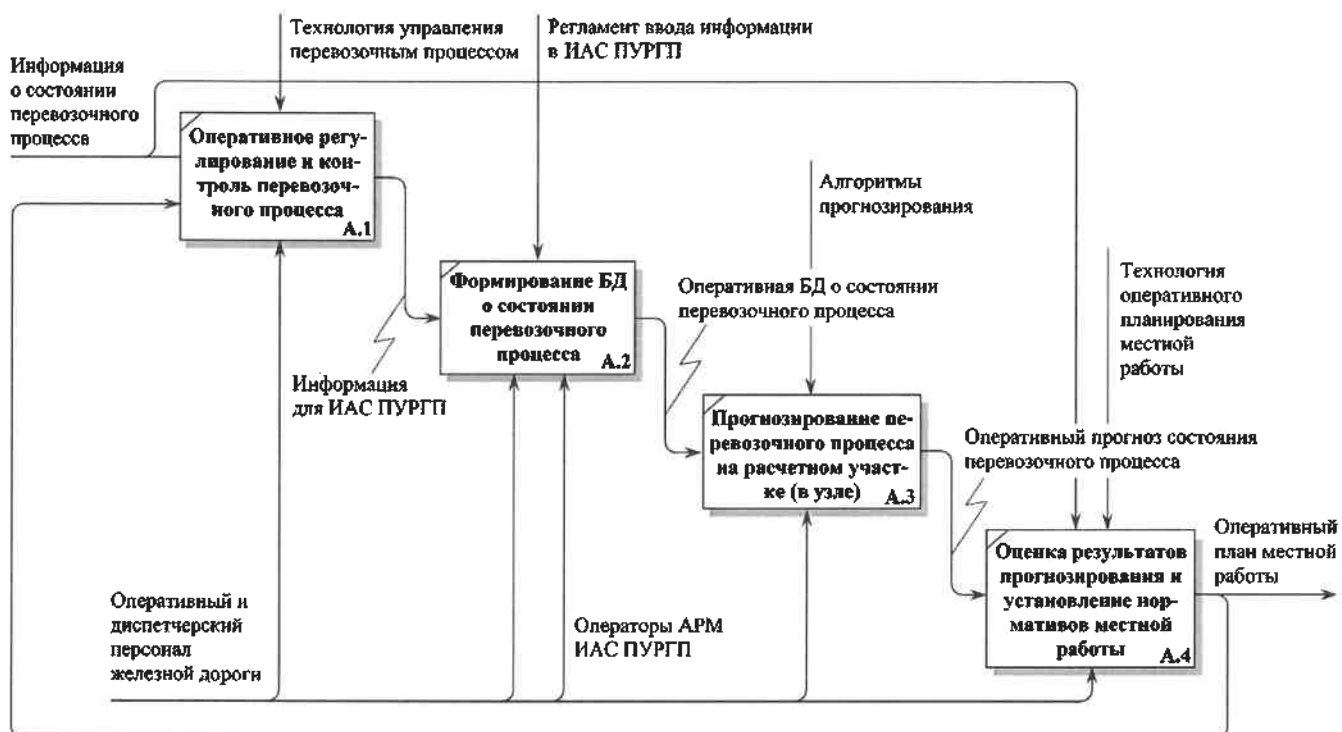


Рисунок 1 – Технология оперативного управления на основе плана местной работы

Каждый этап включает ответственные процессы планирования, которые позволяют последовательно решить задачу составления оперативного плана местной работы [3].

**Этап 1. Сбор исходных данных.** Процедура содержит два процесса:

- обновление и концентрация сведений динамической модели, представляющих собой информацию о текущей дислокации и технологическом состоянии вагонного парка, локомотивного парка, объектов технологического обеспечения в зоне информации, а также данные для расчетного участка (узла) о заявках на перевозку грузов в периоде планирования;

- сбор дополнительных сведений, включающих административные и конвенционные ограничения и запрещения, диспетчерские распоряжения и специальные задания, сведения о финансовом состоянии клиентов и исполнении ими соответствующих обязательств.

**Этап 2. Моделирование перевозочного процесса на плановый период и оценка предварительных показателей плана.** В рамках процедуры последовательно реализуются следующие процессы:

- верификация исходных данных путем их экспертной оценки и логического контроля;

- прогнозирование перевозочного процесса с использованием динамической модели на расчетном полигоне;

- верификация результатов прогнозирования путем их логического контроля, экспертной оценки и, при необходимости, выполнение повторного автоматизированного прогнозирования перевозочного процесса с использованием динамической модели на расчетном полигоне.

**Этап 3. Оценка предварительно установленных показателей плана, разработка регулировочных мероприятий и порядка ресурсообеспечения плана.** В процедуру включены процессы:

- оценка разработанного прогноза состояний перевозочного процесса на плановый период и его корректировка на основе анализа целевых общесистемных показателей перевозочного процесса (показатели поступления вагонов на расчетный полигон, графика движения поездов, грузовой работы) и уровней риска:

нарушения технических и технологических ограничений при пользовании вагонами; превышения установленных ограничений для операций, выполняемых по расписанию;

– установление по результатам прогноза предварительных заданий и показателей плана местной работы (в составе плана поездной и грузовой работы отделения дороги и технической станции);

а) задания на прием и обработку поездов с местными вагонами на техническую станцию (в составе общего плана прибытия поездов на станцию);

б) плана накопления, формирования, отправления и продвижения местных поездов на полигоне;

в) плана обслуживания мест общего и общего пользования для каждой станции, в том числе предварительного расписания подачи и уборки вагонов к местам погрузки и выгрузки;

г) плана отбора порожних вагонов под погрузку;

д) плана регулирования порожних вагонов после выгрузки (в составе общего плана регулирования порожних вагонов);

е) плана погрузки вагонов по объектам инфраструктуры, роду вагонов, контролируемым номенклатурным группам грузов;

ж) плана выгрузки вагонов по объектам инфраструктуры, роду вагонов, контролируемым номенклатурным группам грузов;

– анализ плана, включающий его экспертную оценку и сравнение показателей с нормативами и ограничивающими условиями – планом железнодорожных перевозок; техническим планом эксплуатационной работы; оперативным планом вышестоящего структурного подразделения; распоряжениями и указаниями вышестоящих руководителей; требованиями нормативных правовых актов и догово-

воров с перевозчиками, операторами подвижного состава, владельцами, пользователями, контрагентами мест общего пользования; другими нормативами и ограничивающими условиями;

– корректировка плана по результатам анализа, в том числе (при необходимости) путем повторного автоматизированного прогнозирования перевозочного процесса с использованием динамической модели на расчетном полигоне с уточненными исходными данными и ограничениями;

– установление организационных заданий:

з) заданий по обеспечению выполнения плана потребными ресурсами – тяговым подвижным составом, обслуживающим персоналом и оперативными бригадами;

и) специальных заданий (очистка и промывка вагонов, экипировка рефрижераторного подвижного состава, оборудование вагонов под перевозку и др.).

**Этап 4. Согласование, утверждение и доведение плана до исполнителей.** Процедура содержит следующие процессы:

– последовательное согласование проекта плана с ответственными работниками и руководителями линейного, отделенческого и дорожного уровней, а также последовательное утверждение плана руководителями после внесения в план корректировок по результатам согласования;

– доведение показателей и заданий плана до исполнителей (в касающейся их части) в виде диспетчерских распоряжений и указаний.

Технология межуровневого взаимодействия в процессе оперативного планирования местной работы представлена на рисунке 2.

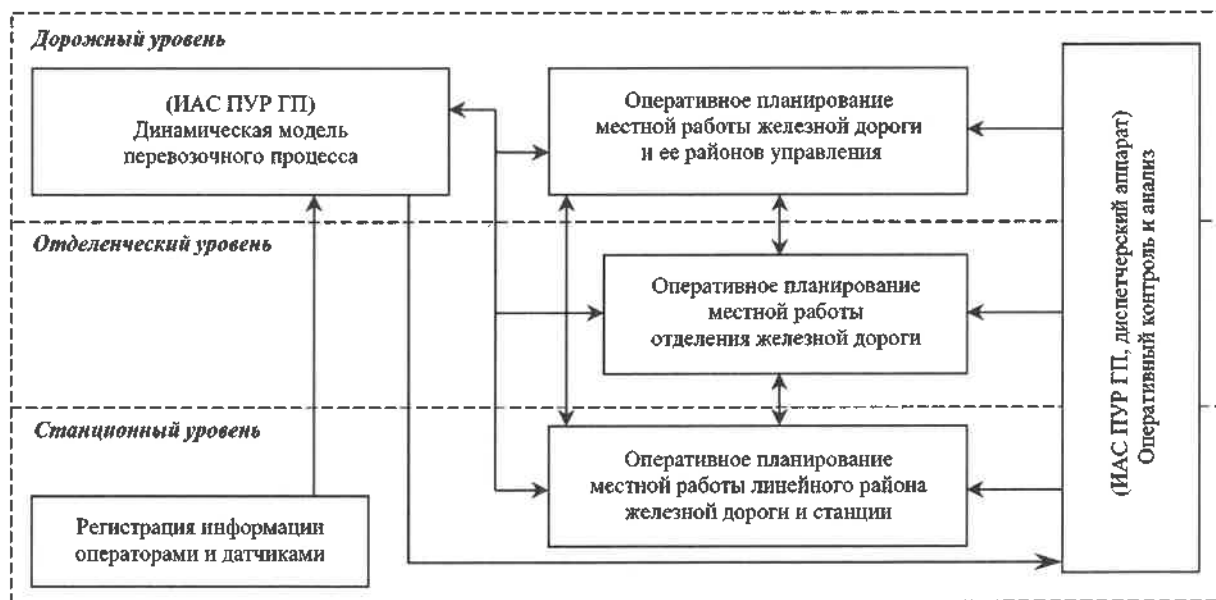


Рисунок 2 – Технология межуровневого взаимодействия в процессе оперативного планирования местной работы

Кроме аналитических процедур решения поставленных задач технология оперативного планирования местной работы железнодорожных участков и узлов также предполагает проведение соответствующих

организационно-исполнительных процессов, реализуемых во времени с учетом установленного межуровневого взаимодействия (таблица 1).

Таблица 1 – Организационно-исполнительные процессы оперативного планирования местной работы

Процесс	Состав функций	Период, ч
1 Сбор, анализ и предоставление исходных данных для разработки проекта суточного плана местной работы участков и узлов (в составе плана поездной и грузовой работы дороги)	Сбор, анализ и предоставление данных: – о заявках на перевозку грузов (из АС «Месплан»); – о технических и технологических нормативах (из ТНЭРД); – о состоянии объектов управления динамической модели в зоне информации (в том числе о порожних вагонах и вагонах с местным грузом на расчетном полигоне управления и подходах к нему)	6:00 – 9:00
2 Разработка проекта суточного плана местной работы	Моделирование местной работы в периоде планирования. Последовательное установление прогнозных и плановых показателей местной работы, передача их на вышестоящие уровни разработки суточного плана. Обеспечение контроля соответствия значений установленных показателей между уровнями управления	9:00 – 11:00
3 Согласование проекта суточного плана местной работы	Корректировка значений плановых показателей и передача их на нижестоящие уровни управления. Согласование показателей суточного плана местной работы	11:00 – 14:00
4 Утверждение суточного плана местной работы	Рассмотрение суточного плана местной работы НЗ-1 (в составе плана поездной и грузовой работы дороги), внесение окончательных изменений в суточный план местной работы	14:00 – 15:00
5 Корректировка суточного плана местной работы. Разработка плана на первую смену	Внесение изменения в план местной работы подразделений на основании доведенных корректировок. Разработка плана местной работы на первую смену	15:00 – 16:00
6 Пономерная привязка порожних вагонов к заявкам на перевозку	Установление соответствия вагонов и заявок на перевозку по результатам натурного подбора и оценки годности под погрузку. Функция реализуется на станционном уровне, контролируется на уровне НОД	Круглосуточно
7 Формирование отчета о работе первой смены	Формирование среза выполненных показателей местной работы подразделениями железной дороги	05:00 – 06:00
8 Разработка плана местной работы на вторую смену	Уточнение выполнения показателей местной работы за первую смену. Разработка плана на вторую смену с учетом сложившейся обстановки. Доведение плана до исполнителей к началу смены	05:00 – 08:00
9 Контроль выполнения суточного и сменных планов	Предоставление информации о выполнении суточного и сменного плана местной работы подчиненными подразделениями	Круглосуточно
10 Формирование отчета о выполнении суточного и сменного (второй смены) плана	Формирование среза выполненных показателей местной работы подразделениями дороги	17:00 – 18:00

Представленная технология оперативного планирования местной работы железнодорожных участков и узлов позволяет повысить уровень достоверности разрабатываемых планов за счет применения новой методики и совершенствования технологических процессов. Кроме того, на практике возможна ее реализация в рамках устоявшихся процедур суточного (и более длительного) планирования, разработки сменных заданий и установления текущих планов.

#### Список литературы

1 Казаков, Н. Н. Имитационное моделирование работы мультимодальной грузовой линии / Н. Н. Казаков, О. А. Терещенко // Вестник Белорусского государственного университета транспорта : Наука и транспорт. – 2018. – № 1(16). – С. 38–43.

2 Терещенко, О. А. Динамическая модель перевозочного процесса для решения задачи оперативного планирования местной работы железнодорожных участков и узлов / О. А. Терещенко // Вестник БелГУТа: Наука и транспорт. – 2017. – № 1(34). – С. 68–71.

3 Терещенко, О. А. Оперативное планирование местной работы железнодорожных участков и узлов с использованием динамической модели перевозочного процесса / О. А. Терещенко // Транспортні системи та технології перевезень : зб. наук. пр. Дніпропетр. нац. ун-ту заліз. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. – 2016. – № 12. – С. 80–89.

4 Управление эксплуатационной работой и качеством перевозок на железнодорожном транспорте : учеб. для вузов / под ред. П. С. Грунтова. – М. : Транспорт, 1994. – 543 с.

Получено 27.05.2019

#### O. A. Tereshchenko. Technology of operational planning of railway sections and units local work.

The article presents a main provisions of a new operational planning technology of railway sections and units local work. It is based on the application of a the transportation process dynamic model which allows with high accuracy to plan the formation of local trains, establish indicators of local work, determine the production resources required to achieve a intended indicators and also provides a necessary information in a superior control systems that produce operational planning of transportation process at the network level. The article outlines a developed procedure for operational planning of local work that allows it to be implemented in practice within a framework of established procedures for various planning periods and types of operational plans.