

УДК 656.2083.96

А. В. Давыдов, А. П. Дементьев, В. А. Рубан

Методы и инструменты реализации диспетчерской функции управления высокоскоростным пассажирским движением

Поступила 20.12.2017
Рецензирование 15.01.2018
Принята к печати 16.02.2018

С учетом развивающихся тенденций в современной экономике и инновационном менеджменте, назревшей потребности переориентации системы диспетчерского управления перевозочным процессом на инновационно-электронные и спутниковые системы управления, автором разработан ряд методов оценки сложности труда и профессионализма диспетчеров в новых технологических процессах. Предложены научные подходы к реализации основных положений теории управления и оптимизации трудового процесса поездных диспетчеров при полигонных технологиях организации перевозочного процесса.

В современных условиях процесс диспетчерского управления перевозкой грузов и пассажиров имеет крайне непростую многоуровневую структуру. В этой иерархии на различных уровнях возникают задачи производственного характера, требующие своевременного и эффективного решения. Положительный эффект применения такой системы описывается структурой организации производственной деятельности станций и железной дороги, находящихся под оперативным управлением поездных диспетчеров.

Главной целью реализации диспетчерской функции управления процессом перевозок является возможность принимать оперативные решения диспетчером, организовывать деятельность предприятий и станций на определенном полигоне железной дороги в жестко заданный временной период, не снижая при этом эффективность самого процесса перевозок.

Технологическую организацию труда диспетчерского аппарата следует рассматривать в системе перевозок как одну из важнейших функций управления.

Ключевые слова: диспетчерская функция управления, высокоскоростное пассажирское движение, диспетчер, процессный подход, сквозной процесс, показатели процесса труда.

В сложившихся условиях развития высокоскоростного пассажирского движения в России необходимо строить модели переходных процессов диспетчерского управления с существенным изменением действующих, а также внедрять методы оценки трудоемкости и сложности операционных функций поездных диспетчеров. Как правило, необходимый и современный инструментарий для этого пока не создан, а новый процесс уже функционирует на железнодорожном транспорте страны, соответственно, требуется введение новых нормативных документов, регламентирующих условия его управления и контроля [1].

Актуальность проблемы совершенствования инструментария диспетчерского управления скоростным и высокоскоростным пассажирским движением состоит в следующем:

- необходимость исследования сложности управленческой функции диспетчера и выявления влияния организации его труда на эффективность перевозочного комплекса железной дороги;

- повышение уровня компетентности и квалификационных знаний диспетчеров в реа-

лизации функций информационно-технологических систем управления и коммуникационных связей в процессе управления поездопотоками;

- оптимизация скорости исполнения диспетчерских операций (ближе к максимальной при меньшем временном интервале) [2, 3].

С точки зрения системного подхода перевозочный процесс на железнодорожном транспорте относится к категории сквозных производственных процессов со строгой последовательностью работ и функций, выполняемых в различных подразделениях и предприятиях филиала ОАО «РЖД» (рис. 1).

Мировой опыт организации диспетчерского управления перевозочным процессом в основном опирается на два варианта его реализации. Первый вариант базируется на выделении в дирекции инфраструктуры сквозных процессов, их описании, последующей рационализации при модернизации или внедрении новой системы управления сквозными процессами (см. рис. 1) для решения проблемы неэффективного взаимодействия функциональных подразделений, т. е. устранения «функционально-технологических» барьеров [4].

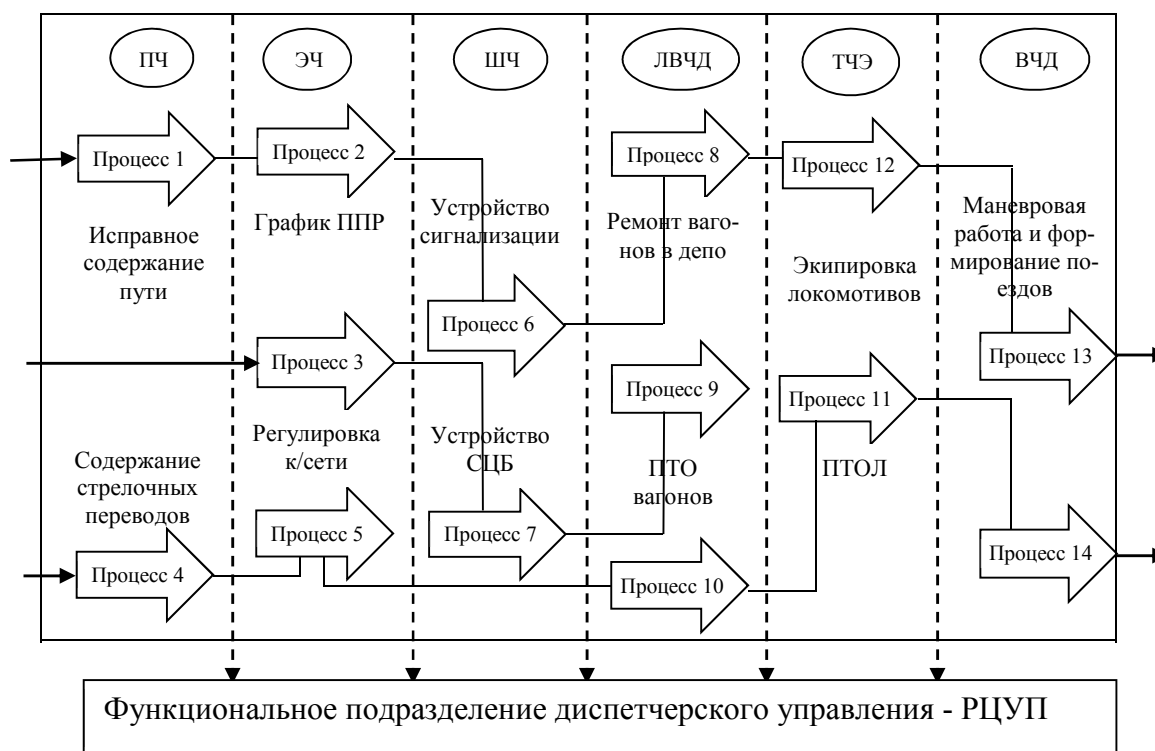


Рис. 1. Структура сквозного процесса перевозочного комплекса

Второй вариант базируется на следующих принципах:

1. *Технологическая необходимость.* Это означает, что сквозных процессов может быть в каждом предприятии оперативного подчинения поезвному диспетчеру столько, сколько смогут технологически обосновать руководители и сколькими смогут управлять специалисты.

2. *Системное взаимодействие* и пересечение процессов. Несмотря на то что взаимопроникновение процессов в функциональных границах перевозочного комплекса железной дороги необходимо, оно несколько усложняет координацию управленческих решений, принимаемых руководством дирекции управления движением поездов и другими владельцами сквозных процессов.

3. *Снижение производственных издержек.* Выделение отдельных процессов в сквозной процесс зачастую исключает некоторые вспомогательные функции управления диспетчера, не обеспечивающие в полном объеме операции, предусмотренные графиком движения поездов, но не нарушающие его ритмичность.

После анализа реализации вышеуказанных принципов могут быть приняты решения

об улучшении показателей действующего процесса, если к нему добавить лучшее из мировой практики [5].

Сравнительный анализ неэффективных сквозных бизнес-процессов, утвержденных и действующих в компании «РЖД», свидетельствует о целесообразности их совершенствования, показывает реальные расхождения по функциям и технологическим операциям, дает возможность сформулировать новые целевые ориентиры (рис. 2) [6, 7].

Такой анализ проводится в несколько этапов:

Этап 1. Необходимо сконструировать и описать нужное количество процессов по конкретным региональным дирекциям и их предприятиям, определить «хозяина» каждого процесса; назначить территориальные и производственные границы, разработать сбалансированную систему показателей и уровней оценки клиентами.

Этап 2. Разработать систему и механизмы взаимодействия предприятий, владельцев процессов, определить количественные и качественные параметры процессов. Несовпадение показателей подразделений, оперативно подчиняющихся поезвному диспетчеру, ана-

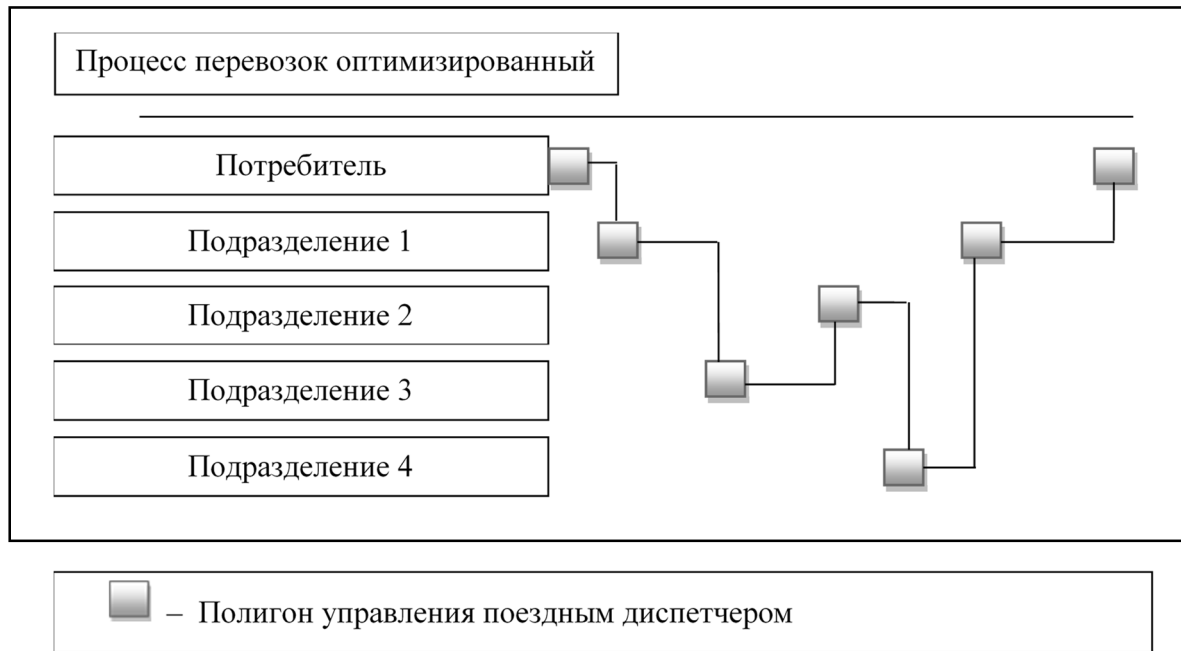


Рис. 2. Карта оптимизированного сквозного процесса

лизируют по четырем сферам функционирования (рис. 3).

Этап 3. Установленные величины фактических и заданных показателей позволяют определить, какой из процессов и по какому показателю (количественному или качественному) является более эффективным. Данный этап анализа показывает, почему тот или иной процесс приемлем и каким образом можно достигнуть заданного уровня или улучшить его.

С целью выявления операционных различий строится график реализации заданных показателей процесса. Для этого необходимо иметь по-операционную карту процесса и другие нормативы управления движением поездов.

Весь диапазон средств, который может быть использован при анализе, представлен в табл. 1, в которой показано, как оценивается в определенный момент времени исполнение функций процесса и как выбранный показатель, повышающий эффективность процесса, может видоизменяться в определенном временном периоде.

Но каждый новый или оптимизированный процесс требует корректировки оперативных планов в связи с предстоящими или произошедшими изменениями процесса, рассылки сообщений об этом заинтересованным организациям и компаниям, чтобы они также могли скорректировать свои текущие планы.

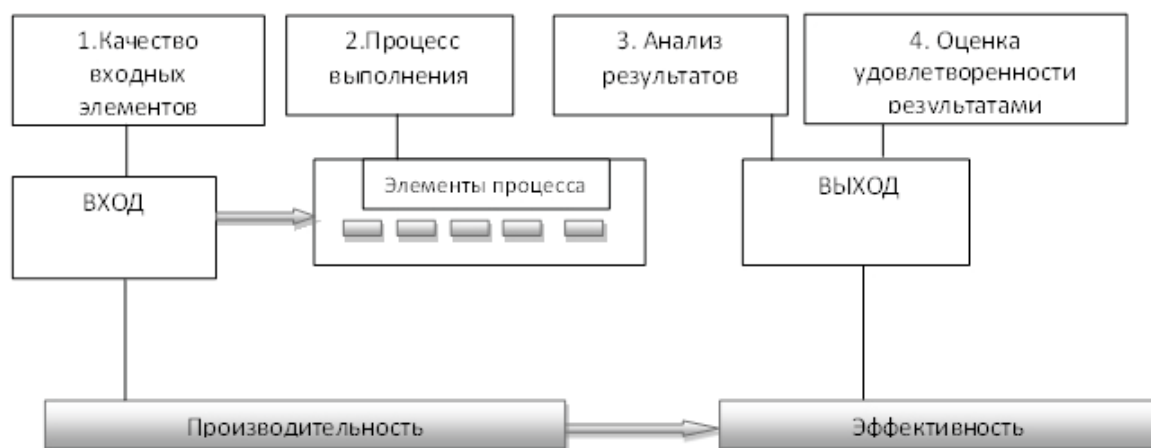


Рис. 3. Алгоритм оценки результатов и качества бизнес-процессов

Таблица 1

Средства и методы для анализа, оценки и принятия решений

Оценочные средства и методы	Этап									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Диаграмма сходимости	+	+	+					+		
Показатель объективности показателей				+						
График причинно-следственной связи	+	+		+			+	+		+
Карты производственных процессов								+	+	
Алгоритмы и процедуры реализации	+			+		+		+		+
Методы получения информации	+	+	+		+	+		+	+	
Матричная диаграмма		+	+	+	+	+	+			
Диаграмма Парето	+	+		+	+			+		
Матрица приоритетов		+		+				+		
Детализация нормативов процесса	+			+				+		
Функциональная оценка качества результатов	+			+	+			+	+	
Повышение профессионализма диспетчера			+			+				
Анализ причин допущения профессиональных ошибок	+			+	+		+			
Оптимизация функций управления процессом				+	+		+			
Корреляционная диаграмма				+	+					
Матрица выборки		+	+	+						
Радарная диаграмма				+						

На изменения показателей процесса влияют ключевые показатели железнодорожного транспорта, обеспечивающие достижение поставленной цели (рис. 4).

Для объективной оценки изменения процесса управления успешно применяются радарные диаграммы (рис. 5). Целью составления

диаграммы является получение подтверждений того, как достичь лидирующих позиций на рынке транспортных услуг, используя мировой и отечественный опыт в практике управления перевозочным процессом в перевозочном комплексе. При этом предстоит не только преодолеть расхождения с конкурен-



Рис. 4. Карта бенчмаркингвого процесса

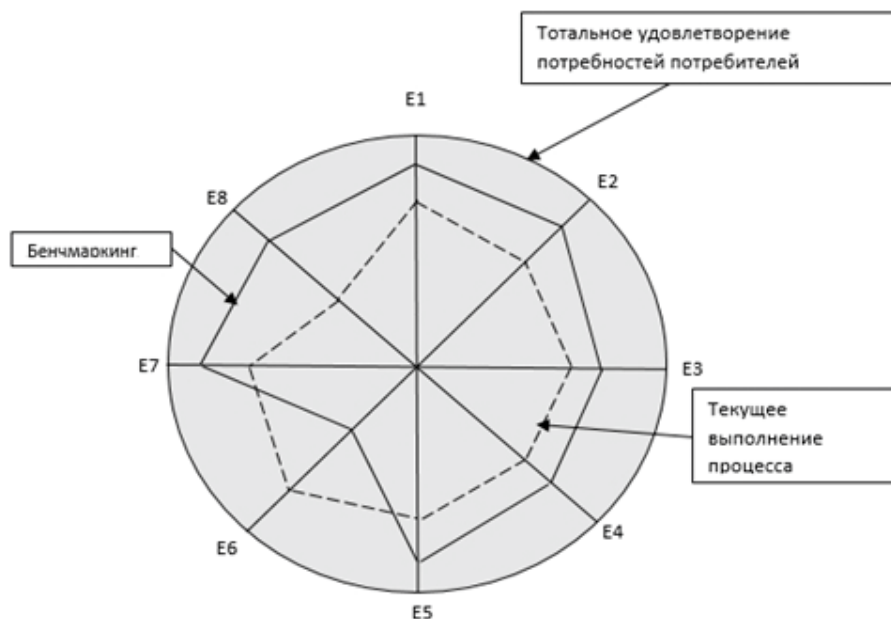


Рис. 5. Радарная диаграмма конечных значений показателей и критериев функциональной оценки действующего перевозочного процесса

тами, но и как можно дольше сохранять конкурентные преимущества, постоянно анализируя и прогнозируя изменение ситуации в пассажирском сегменте рынка транспортных услуг, а также учитывая результаты этого прогноза при проектировании нового процесса [2, 4].

Радарная диаграмма (см. рис. 5) строится на основании данных табл. 1.

Основываясь на данных диаграммы, следует обсудить план действий и принять решение, кто и как будет подвергаться влиянию в результате изменения целей и планов. Основная цель такого планирования – убедиться в том, что процесс готов к внедрению, и определить, какие изменения могут быть внедрены непосредственно в текущий процесс с малыми или незначительными операционными и функциональными издержками самого диспетчера [9].

Современные условия интенсивности перевозочного процесса и увеличения зоны обслуживания в новых границах полигона обуславливают новые технологические требования при принятии управленческих решений, обеспечивающих ритмичность перевозочного процесса.

Следовательно, принятые решения в максимальной степени должны быть правильными и безошибочными. И в таких условиях быстро принятое диспетчером по управлению

движением поездов решение не должно приводить к материальным и финансовым потерям железной дороги как основной бизнес-единицы филиала компании «РЖД» [8, 10].

Количество поступающей и обрабатываемой поездными диспетчерами информации существенно влияет на управление эксплуатационной работой на обслуживаемом полигоне железной дороги. При высоком психоэмоциональном напряжении самого диспетчера, не исключая форс-мажорных и стрессовых обстоятельств, возникает отрицательное влияние на процесс движения поездов [4].

Чтобы исключить максимально неграмотные решения, необходимо иметь нормативы, определяющие степень информационной и умственной нагрузки, действующей на поездного диспетчера в течение рабочей смены. Нужны объективные показатели, с помощью которых можно определить трудоемкость самой функции управления (см. рис. 5, табл. 2).

При условии обеспечения максимальной эффективности процесса управления возникает проблема: как можно и нужно поступать диспетчеру с каждой необходимой ситуационной переменной, если сам процесс управления движением считать не строго регламентированным, а следствием ситуации, которую создают организаторы движения поездов на более высоких уровнях управления (например,

Примерный регламент принятия управленческого решения диспетчером

Последовательность выполнения операций	Регламентирующие нормативные документы	Некоторые особенности
1. Планирование последовательности реализации технологических операций и трудовых приемов исполнения	Технологические процессы станций, ПТЭ, инструкции по движению и маневровой работе	Нужно знать порядок применения нормативных документов в конкретной ситуации и для определенной технологии перевозочного процесса
2. Трудовые операции и элементы анализа информации	Карта трудового процесса	Использовать постоянно
3. Трудовые операции и действия с учетом их видов и регламента	Регламент рабочей смены	Учет выполненной работы
4. Анализ факторов внешней и внутренней среды, влияющих на поездную ситуацию и трудоемкость исполнения трудового процесса	Действующие технологические процессы	Организационная функция по управлению структурными подразделениями
5. Получение информации по всем технологическим операциям на основе нормативного времени по каждому элементу трудового процесса	Сменно-суточный план и объемы перевозок грузов на планируемый период	Качество комплексного планирования
6. Исполнение приемов на рабочем месте диспетчера для реализации функции управления	Технология АСО УП, ГИД и другие применяемые ИТ-технологии	Алгоритм последовательности выполнения операций
7. Определение хронометражными наблюдениями фактического времени затрат на трудовые действия (простейшие приемы)	Правила внутреннего трудового распорядка. Положение о рабочем времени	Предоставление внутрисменного отдыха и принятия пищи
8. Расчет темпа работ	—	$K_{тр} = t_n/t_{ф}$, где $K_{тр}$ – время последней работы; t_n – время нормируемое; $t_{ф}$ – время фактического исполнения

на железной дороге в целом или на определенном поездном направлении от места формирования пассажирского поезда до места его назначения). Автором разработан алгоритм и регламент принятия решения для повышения его эффективности [4, 9].

Когда мы прибегаем к выбору тех или иных показателей, характеризующих величину трудоемкости управления, мы сталкиваемся с некоторыми нестыковками. К примеру, какие показатели взять, чтобы оценить трудоемкость управления, как их можно рассчитать? У диспетчера материального предмета труда нет, хотя каждому диспетчеру придется работать с технологическими процессами, с плановыми показателями по перевозке грузов и пассажиров, объемам маневровой и местной работы и т. д. Но у него есть свой предмет труда – это перерабатываемая информация о реальной производственной ситуации на конкретном полигоне обслуживания перевозочного процесса.

Процесс управления диспетчер осуществляет путем обмена информацией и принятия решения с последующим транслированием этого решения через информационно-технологические системы, технологические операции и связи [4, 6].

В условиях продолжающейся реформы железнодорожного транспорта особое значение приобретает применение инновационных технологий, что позволит сделать высокоскоростное пассажирское движение более конкурентоспособным и безопасным в России [9].

Технология работы поездного диспетчера состоит в основном из операций принятия решений с помощью ЭВМ [8]. Зависимость эффективности, работоспособности и утомления от длительности временного интервала как одной операции, так и рабочего процесса в целом приведена на рис. 6. В начале рабочей смены происходит настройка всех рабочих систем процесса управления, в результате чего несколько увеличиваются квалификационные

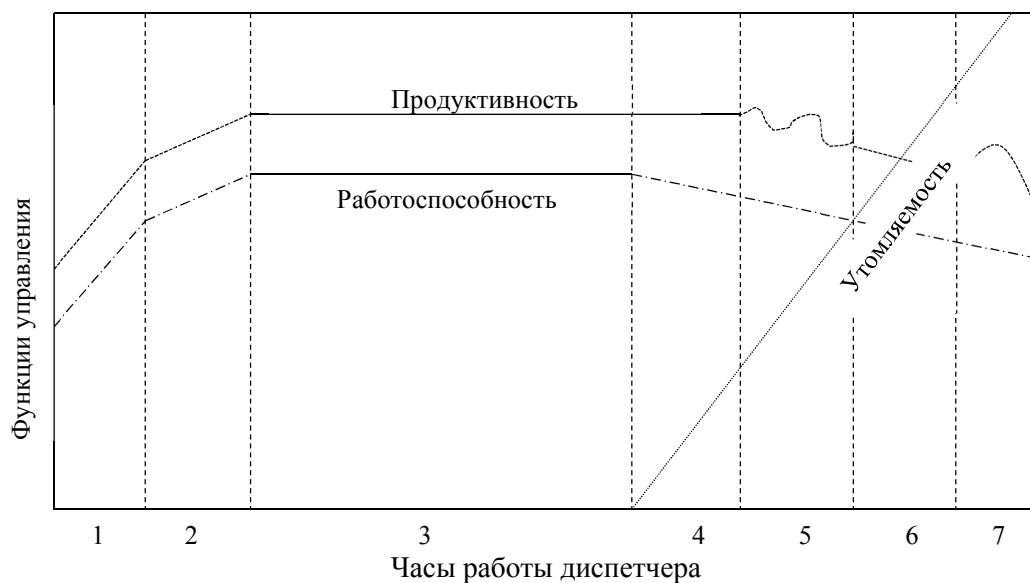


Рис. 6. Графическая интерпретация «работоспособности» поездного диспетчера (1–7-й часы работы):
1 – экстренное вращивание; 2 – точное вращивание; 3 – устойчивая работоспособность; 4 – полная компенсация утомления; 5 – неустойчивая компенсация; 6 – падение продуктивности; 7 – «конечный порыв»

Таблица 3

Распределение функций между компонентами системы «человек – машина»

Диспетчер	ЭВМ (машина)	Человек – машина
Распознавание ситуации по информации о ней	Выполнение всех видов математических расчетов	Формирование информационных объектов управления
Мышление по индивидуальной схеме	Выполнение повторяющихся операций по заданному алгоритму	Формирование альтернативных вариантов решения задач
Решение задач при отсутствии алгоритмов и четко выраженных правил	Хранение в памяти больших объемов информации	Согласование решения с ЭВМ для исполнения
Решение задач, в которых требуется приспособляемость к изменившимся условиям	Решение задач управления по дедуктивной схеме	Приоритетность высокоскоростного пассажирского движения
Решение задач высокой ответственности	Выполнение действий, требующих быстрой реакции на команду	Формирование разрешающих маршрутов пассажирским поездам

возможности диспетчера, что в большинстве случаев влияет на производительность его труда. Через некоторое время физическое утомление нарастает, а уровень максимальных возможностей реализации трудовых функций будет снижаться.

В период нарастания утомления продолжать работу противопоказано из-за возможности перехода утомления в переутомление и снижения надежности работника в системе «человек – машина» (табл. 3). В период устойчивого снижения производительности усиливающееся утомление настолько снижает максимальные возможности диспетчера, что даже волевым усилием он не в состоянии сохранять заданный уро-

вень реализации своих функций в очень коротком промежутке времени (см. табл. 3).

По результатам исследования автора поездной диспетчер в среднем за смену 12-часовой продолжительности выполняет около 2 438 операций, регулирующих и контролирующих процесс управления движением не только пассажирских, но и грузовых поездов.

Освоение новой технологии диспетчерского управления сквозными процессами высокоскоростного пассажирского движения представляет собой сложный и напряженный трудовой процесс, так как в определенных промежутках времени происходят существенные производственно-ситуационные изменения условий перевозочного процесса [1].

Кроме того, в процессе освоения технологии имеет место постепенное и непрерывное сокращение затрат рабочего времени по мере увеличения протяженности полигонов управ-

ления, что влияет на поспешное применение квалификационных навыков, рациональных приемов и методов реализации управленческих функций диспетчера.

Библиографический список

1. Управление эффективностью производства на железнодорожном транспорте / А. В. Давыдов, В. А. Бурмистров, И. М. Маложон, А. А. Прудников. Новосибирск : НГАВТ, 2015. 263 с.
2. Антропов В. А., Нестеров В. Л. Кадровое обеспечение железнодорожной отрасли / Рос. акад. наук. М. : ИПТИЛ, 2003. 109 с.
3. Левин Д. Ю. Диспетчерские центры и технология управления перевозочным процессом. М. : Маршрут, 2005. 760 с.
4. Давыдов А. В., Аксенов В. В. Актуальные аспекты совершенствования труда поездного диспетчера. Новосибирск : Советская Сибирь, 2010. 124 с.
5. Сай В. М. Планетарные структуры управления на железнодорожном транспорте / Рос. акад. наук. М. : ВИНТИ : ИПТИЛ, 2003. 332 с.
6. Рожков А. Н. Сложность и эффективность труда поездного диспетчера // Транспорт Урала. 2007. № 2. С. 34–49.
7. Тихомиров В. О. Определение текущих затрат на эксплуатацию железнодорожных линий методом непосредственного расчета // Экономика железных дорог. 2010. № 5. С. 12–22.
8. Шепитько Т. В. Оптимизация организационно-управленческих решений // Мир транспорта. 2003. № 1. С. 24–32.
9. Экономика железнодорожного транспорта : учеб. для вузов / под ред. Н. П. Терешинной, Б. М. Лапидуса, М. Ф. Трихункова. М. : УМЦ ЖДТ, 2012. 880 с.
10. Давыдов А. В. Методология диспетчерского управления перевозочным комплексом железнодорожного транспорта. Германия : Academic Publishing, 2016. 177 с.

A. V. Davydov, A. P. Dementyev, V. A. Ruban

Methods and Instruments for the Realization of Dispatching Function for Managing High-Speed Passenger Traffic

Abstract. In this article the author, taking into account the developing tendencies in modern economy and innovative management, the imminent requirement to reorient the dispatching management of transportation process to innovative and electronic and satellite control systems, has developed a number of methods and techniques for assessing the complexity of work, professionalism of dispatchers in the new technological processes operating on railway transport. Scientific approaches to the realization of management theory basic provision and optimization of train dispatchers' labor process at polygon's technologies of transportation process organization are offered.

In modern conditions process of transportation dispatching management of commodities and passengers is extremely difficult multilevel structure. In its hierarchy at various levels there are more and more problems of production character requiring timely and their effective solution. The positive effect of such system is described by a configuration of production and the organization of production activity of the stations and the railroad which are under operational management of train dispatchers.

Main goal of dispatching function traffic management realization is an opportunity to make operational decisions by the dispatcher, to organize activity of the enterprises and stations on a certain polygon of the railroad in rigidly set time period, at the same time, without reducing efficiency of the transportation process.

The technological organization of the dispatching device work should be considered in the system of transportations as one of the most important functions of management.

Key words: *dispatching function of management; high-speed passenger traffic; dispatcher; process approach; through process; labor process indicators.*

Давыдов Анатолий Вячеславович – доктор экономических наук, профессор кафедры «Экономика транспорта» СГУПС. E-mail: davydov@stu.ru

Дементьев Алексей Петрович – доктор экономических наук, профессор, декан инженерно-экономического факультета СГУПС. E-mail: iefl@stu.ru

Рубан Владимир Алексеевич – доктор экономических наук, профессор кафедры «Государственное и муниципальное управление» СГУПС. E-mail: gmu@sgups.stu.ru

**Использование вероятностных методов для вычисления
нормативной надежности по трещиностойкости железобетонных
изгибаемых элементов**

Поступила	01.11.2017
Рецензирование	29.12.2017
Принята к печати	15.01.2018

Эксплуатация железобетонных конструкций часто осуществляется при наличии в них трещин (нормальных и/или наклонных). Сам факт наличия трещин еще не говорит об аварийности конструкций, но расчет по образованию трещин является обязательным при проектировании железобетонных конструкций. Современные достижения в области расчетов конструкций и изучения работы материалов позволяют максимально точно выполнить расчет такого типа. Но вместе с тем существует ряд нерешенных вопросов, касающихся данного расчета. Одним из них является вопрос о том, какова должна быть оптимальная разница между усилием, при котором образуется трещина, и усилием от внешней нагрузки. Использование метода предельных состояний не позволяет ответить на него. Возможно, данный вопрос может быть решен с использованием вероятностных и энергетических методов расчета, в этом случае ответом будет служить не разница, а оптимальная вероятность того, что трещина не образуется. Оптимальную вероятность в данном случае можно принять за нормативную (или за нормативную надежность по трещиностойкости).

В статье предлагается способ вычисления данной нормативной надежности. Вычисление основано на использовании вероятностно-оптимизационного метода с учетом изменений состояния железобетонных конструкций и внешней нагрузки во времени. При решении рассмотрены основные положения расчета на образование только нормальных трещин в железобетонных изгибаемых элементах с применением методов теории надежности.

Ключевые слова: железобетонные конструкции, вероятностные методы расчета, надежность строительных конструкций, расчет на образование трещин.

Образование и развитие трещин может оказать существенное влияние на долговечность железобетонных конструкций. Согласно [1] все железобетонные конструкции подразделяются на конструкции, в которых образование трещин недопустимо, и те конструкции, в которых допускается образование трещин, но ширина их раскрытия ограничивается.

Расчет железобетонных конструкций по образованию трещин производится в соответствии с действующими нормами. Случайная природа факторов, определяющих трещиностойкость, позволяет использовать вероятностные методы расчета [2].

Вероятность того, что за время t трещины не возникнут, можно представить в следующем виде:

$$P(F_{тр}(t) > F(t)) \geq P_n, \quad (1)$$

где $F_{тр}(t)$ – усилие, при котором образуются трещины в момент времени t ; $F(t)$ – усилие от внешней нагрузки в момент времени t ; P_n –

нормативное значение вероятности (нормативная надежность по трещиностойкости).

Развитие вероятностного метода расчета и изучение работы бетона и железобетона позволяют определить левую часть неравенства (1). Что касается нормативного значения, то вопрос о его численном значении не имеет окончательного решения.

Существует ряд предложений, согласно которым требуемый уровень вероятности безотказной работы при расчете по пригодности к нормальной эксплуатации находится в пределах от 0,9 до 0,999 [3–6]. Конкретное значение, как правило, назначается интуитивно, на основании опыта эксплуатации и проектирования конструкций. Это не совсем корректно, так как любое значение должно иметь обоснование.

Обоснование нормативного значения вероятности в неравенстве (1) играет особо важную роль для железобетонных конструкций, в которых не допускается образование трещин. Значение нормативной вероятности может суще-