



Потенциал производительности труда: энергия для синергии



Владимир НАЧИГИН
Vladimir A. NACHIGIN

Иван ПИЛИПЧУК
Ivan D. PILIPCHUK



*Начигин Владимир Александрович — кандидат технических наук, начальник службы управления делами Дальневосточной железной дороги — филиала ОАО «РЖД», Хабаровск, Россия.
Пилипчук Иван Дмитриевич — заместитель начальника службы управления делами Дальневосточной железной дороги — филиала ОАО «РЖД», Хабаровск, Россия.*

Resources of Growth in Labour Productivity: Energy for Synergy

(текст статьи на англ. яз. —
English text — p. 241)

Рыночная экономика стимулировала появление новых принципов кооперации в производственной области на основе капитализации и предопределила приоритеты развития железных дорог. Это холдинговая структура управления с множеством дочерних и внучатых обществ, вертикальное управление хозяйственными структурами внутри компании. В статье показаны важность оптимизации различных взаимоувязанных эксплуатационных процессов в современных производственных условиях, а также влияние управленческих и модернизационных факторов на характер предоставления внешних услуг, внутреннюю эффективность труда. Выбранное направление совершенствования технологических процессов через получение синергии наиболее существенно при ограниченности экономических и человеческих ресурсов.

Ключевые слова: железнодорожный транспорт, персонал, производительность труда, работоспособность, затраты времени, инфраструктура, синергетический эффект.

Основными задачами, решаемыми железнодорожными компаниями, являются удовлетворение потребителей через объём выполняемой работы и качество услуг.

На Дальневосточной железной дороге — филиале ОАО «РЖД» уровень грузооборота с 1988 года — максимума до распада СССР — увеличился более чем в 4 раза, достигнув 251 млрд т • км брутто в 2017 году и имеет устойчивую тенденцию роста (рис. 1).

В ходе реализации программы поэтапного реформирования на железнодорожном транспорте одна из основных проблем, которая требовала своего решения, связана с изменением существующих процессов в перевозках пассажиров и грузов при увеличении объёма перевозок, созданием полигонных технологий в организации использования:

- тягового подвижного состава;
- содержания инфраструктуры;
- удлинения плеч гарантийного проследования вагонов.

Следовательно, при разработке программ проведения реконструкции, модернизации, ППР на объектах инфраструкту-

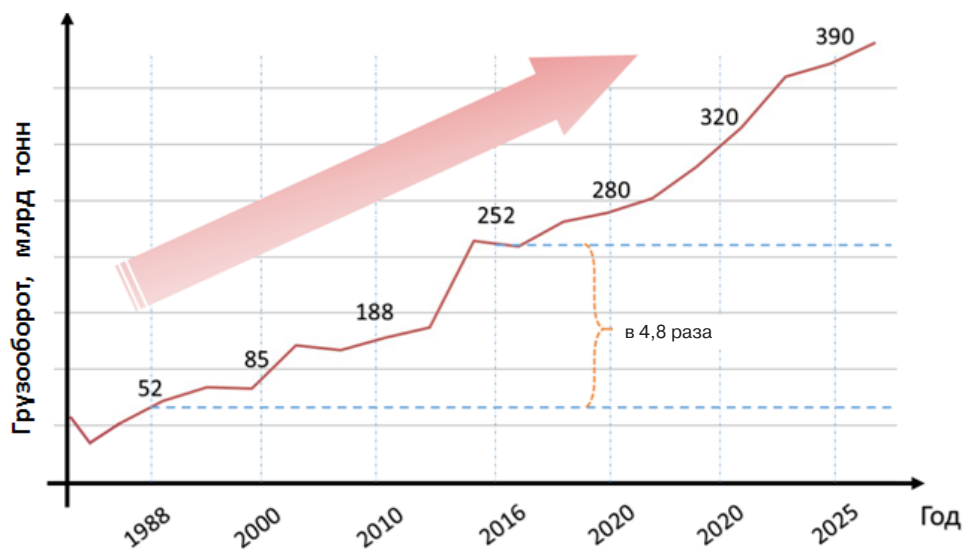


Рис. 1. Рост объёмов перевозок.

ры и полигонах сети необходимо учитывать не только пропускные возможности, но и потери в эксплуатационной работе, а также высокоэффективное использование всех видов ресурсов [1].

I. Обстоятельства. Стратегическая задача, стоящая перед нашей страной — повышение производительности труда, которая является основой устойчивого роста экономики и благосостояния работников. В настоящее время производительность труда в России, несмотря на положительную динамику, по-прежнему низка. В среднем она составляет около 26 % от уровня США [4, с. 26–27].

Модернизация железнодорожного транспорта, осуществляемая на базе электрификации, развития цифровых технологий, полигонных моделей управления, заметно изменила перевозочный процесс. При строительстве и ремонте теперь широко используют высокоточные машины и механизмы с применением реперных систем позиционирования, повсеместное развитие получили автоматизация и механизация работ и технологических процессов. В результате иными стали организация и условия труда локомотивных, путевых бригад, работников службы автоматики и телемеханики, дирекции энергообеспечения. Это поставило перед железнодорожной наукой и менеджментом компании новые задачи. Сложность их возрастает в связи с даль-

нейшим развитием цифровых технологий железнодорожного транспорта и почти полной загрузкой его инфраструктуры по отдельным направлениям. И со столь непростой объективной реальностью при оценке совокупной производительности труда ОАО «РЖД» уже нельзя не считаться.

II. Физиология (ф). На железнодорожном транспорте внедряются новые подходы к технологиям производственных процессов на основе научной организации труда. Неотделимая их часть:

- обеспечение оптимальных гигиенических условий;
- соблюдение требований физиологии труда;
- создание благоприятной психологической обстановки на производстве [2, с. 3–4, 23].

Современный транспортный процесс — единая система работы с участием миллионов людей, разнообразных машин и механизмов, непрерывный по своей природе, растянутый в пространстве и времени, требующий высокой степени координации труд, точный учёт физиологических и психологических закономерностей человеческого организма, воздействия на него внешних и внутренних факторов. В условиях производства системно проявляются факторы самого разного характера, которые усиливают напряжение человека в процессе работы.

К внешним воздействиям следует отнести:



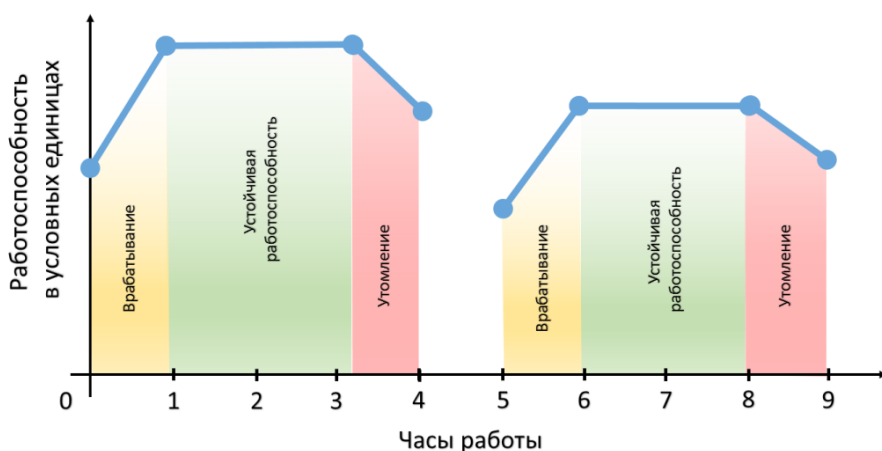


Рис. 2. Уровни работоспособности.

- неблагоприятные и вредные условия производственной среды;
- охлаждающий или нагревающий микроклимат;
- плохое освещение;
- недопустимо высокая концентрация пыли, газа, токсичных веществ;
- чрезмерно высокий уровень шума и вибраций.

Это наиболее часто встречающиеся в современном производстве негативные воздействия, снижающие эффективность работы персонала [2].

III. Работоспособность (r). По сути, это возможность человека проявить себя в активной деятельности, характеризуемая объемом произведённой продукции и функциональным состоянием организма в процессе работы. Она скорее относится уже преимущественно к внутрифакторной зоне и является переменной величиной — меняется с возрастом, тренированностью, в ходе приобретения новых навыков и доведения до автоматизма прежних. Колеблется работоспособность и в более короткие отрезки времени.

Поддержание работоспособности на оптимальном уровне — основная цель рационального режима труда и отдыха персонала. Спецификой условий труда на инфраструктурных объектах неизменно остаётся отсутствие определённого стабильного режима труда. Это вызывается частыми изменениями очередности, объёмов и влияния аварийных работ.

Фаза устойчивой высокой работоспособности. Это состояние высоких трудовых

показателей. В зависимости от тяжести труда такого рода фаза продолжается от 2 до 4 часов (рис. 2).

На практике технологические створы по Восточному полигону в 20 % случаев предоставляются в ночное время, 10 % — в период между 8:00 и 12:00 часами местного времени. Потери заработной платы — более 150 млн руб. по ДВЖД.

$\Sigma = N_{ок} \cdot K_{ночь} \cdot N_{перс} \cdot Z_{днев} \cdot K_{допл}$, где $N_{ок}$ — количество окон (50000 в год); $K_{ночь}$ — коэффициент окон в ночь (0,2); $N_{перс}$ — количество персонала (≈ 22); $Z_{днев}$ — дневная заработная плата (1 800 руб.); $K_{допл}$ — коэффициент доплаты за ночную работу (0,4).

С точки зрения планирования работ в технологические «окна» наивысшая эффективность может быть достигнута в период с 9:00 до 12:00 часов утра местного времени. Подготовительные этапы работ необходимо проводить в период вработывания, тогда основная деятельность будет приходиться на фазу устойчивой работоспособности. В то же время это максимальное потребление электрической энергии в региональных системах и соответственно наиболее высокие тарифы.

IV. Электроэнергия (E). Покупка её составляет около 9 % расходов ОАО «РЖД».

Оптимизируя расходы на электроэнергию, можно значительно улучшить финансовые показатели компании, в том числе опосредуя результаты через совокупную производительность.

При осуществлении покупки электроэнергии для объектов 670 кВт и выше рас-

Общие расходы ОАО «РЖД»

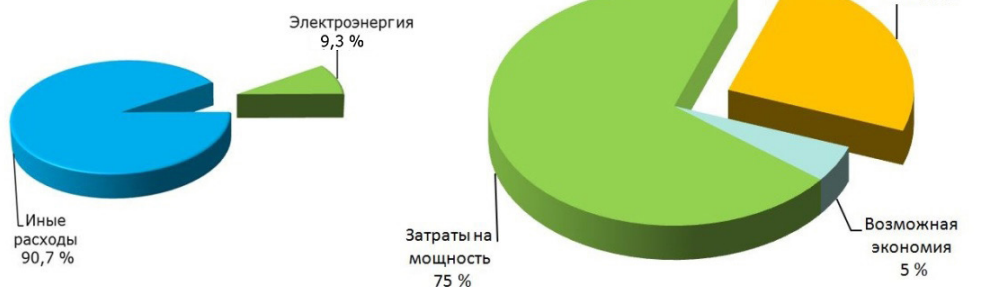


Рис. 3. Соотношение стоимости электроэнергии и потребляемой мощности.

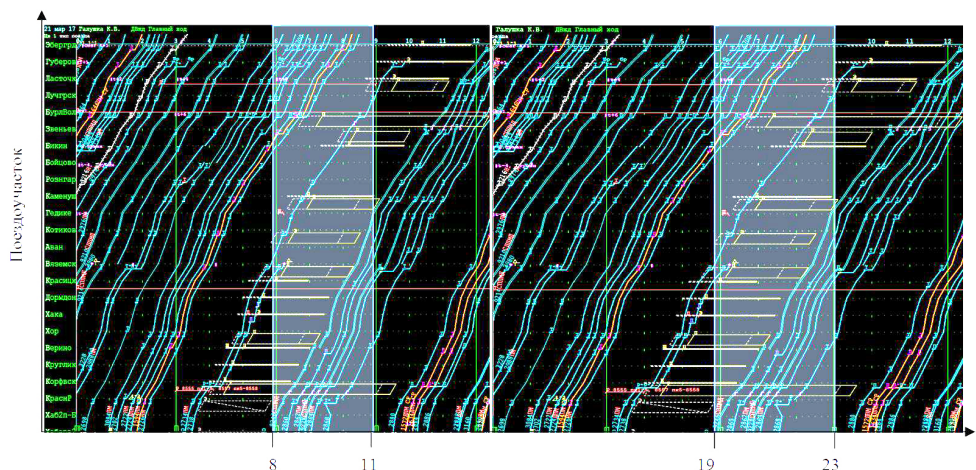


Рис. 4. Движение поездов с выделением максимума нагрузки системного оператора.

чёт производится по трёхставочному тарифу. Он включает в себя три основные составляющие:

- ставка за объём фактически потреблённой электроэнергии (руб./кВт • ч);
- ставка за объём фактически потреблённой мощности в час пиковой нагрузки (руб./МВт • мес.) (мощность коммерческого оператора);
- ставка на содержание электрических сетей (руб./МВт • мес.) (мощность системного оператора).

Две последние составляющие тарифа оказывают весьма значительное влияние на итоговую стоимость покупки электроэнергии.

На рис. 3 графически представлено соотношение стоимости электроэнергии и потребляемой мощности, плата за мощность составляет более 70 % от общей стоимости приобретения электроэнергии. При внедрении оптимизированного гра-

фика движения поездов и предоставления технологических «окон» в оптимальное время по наивысшей производительности труда работников возможная экономия стоимости 5 % от общего объёма затрат на электроэнергию.

Для расчёта мощности системным оператором устанавливается диапазон часов в конце текущего года на следующий за ним год ежемесячно в региональных рамках. Для Дальнего Востока период максимальной мощности выпадает на два диапазона: 08:30–11:30 и с 19:00 до 21:00 местного времени.

Суточная мощность системного оператора определяется максимальным значением в границах указанных часов.

V. Оптимальное движение. Смысл его понятен уже изначально. На рис. 4 показан график движения поездов в «оптимальные» сутки и предоставленные технологические «окна».



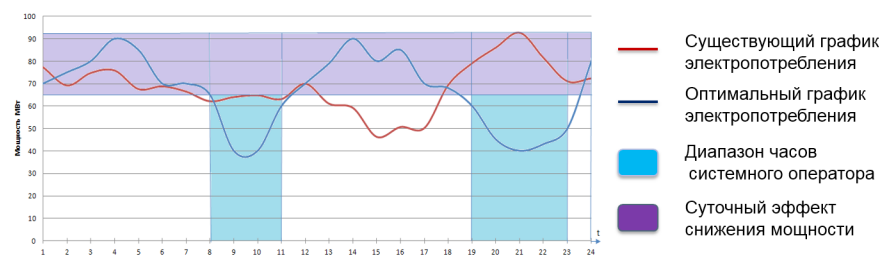


Рис. 5. Эффект от снижения мощности (время местное).

Таблица 1

Расчёт экономического эффекта на основе данных 2016 года

Показатель	Амурская область	Еврейская автономная область	Хабаровский край	Приморский край	Итого
Мощность СО, МВт	71,8	77,5	12,2	100,3	
Тариф, руб./МВт • мес.	1 192	1 077	631	1 423	
Эффект, млн руб./год	85,6	83,5	7,7	142,8	319,5

Диапазон часов системного оператора выделен цветом, это наиболее оптимальный график, при котором идёт совпадение технологических «окон» с максимумами мощности энергосистемы и максимально установленной работоспособностью. При таком графике движения и «оконных» технологий соблюдается режим экономии мощности в часы системного оператора и максимальной производительности труда.

На рис. 5 представлено наложение двух графиков с существующим электропотреблением на тягу поездов на участке Хабаровск—Губерово и предлагаемым (оптимальным) графиком электропотребления. При этом расход электроэнергии в двух случаях равен, а суточная мощность, участвующая в расчётах, снижена более чем на 20 МВт.

На основании «нового» графика эксплуатационной работы произведён расчёт экономического эффекта в условиях 2017 года при «оптимальных» графиках движения поездов (таблица 1).

Объём электропотребления оставался неизменным. Перераспределились только почасовые значения в расчётный период, что позволило снизить средневзвешенный тариф при покупке электроэнергии от 10 до 15 копеек за кВт.

При таком графике движения и «оконных» технологиях соблюдается режим

экономии мощности в часы системного оператора.

VI. Эффективность использования времени. В период проведения работ степень результативности зависит от количества поездов, следующих по участку в обоих направлениях, и интервала между поездами. Наиболее продуктивно использование рабочего времени при условии $t_{\text{инт.}} > t_{\text{тех.оп.}}$, где $t_{\text{тех.оп.}}$ — время технологической операции; $t_{\text{инт.}}$ — интервал между поездами с учётом времени на встречу и пропуск поезда.

Время технологического цикла по устранению неисправностей пути состоит из:

- подготовительных работ, предназначенных для подготовки пути к производству основных работ;
- основных работ, когда движение поездов невозможно и предназначено для исправления пути;
- заключительных работ, предназначенных для приведения пути в исправное состояние для пропуска поездов.

При обратной зависимости выполнение работы возможно только при многократном выполнении подготовительных, заключительных операций для пропуска поездов.

Анализ, проведённый центром мониторинга и диагностики дирекции инфраструктуры по проходам путеизмерительных ваго-

Таблица 2

№ п/п	Наименование неисправности	Средняя протяжённость, м
Отступление рельсовых нитей в плане:		
1	Рихтовка – Р	24
2	Просадка пути – Пр	4,8
3	Перекосы – П	11,7
4	Нарушение ширины колеи – Ш	43,6

Таблица 3

	Укладка регулировочных прокладок до 10 мм	Регулировка ширины колеи	Выправка пути в плане, рихтовка	Выправка пути в профиле (просадки, перекосы, эшп)
Время выполнения подготовительных и заключительных операций	7,3	58,7	1,3	13,4
Основных	29,9	148,3	21,6	70,9
Заключительных операций, выполняемых однократно	5,7	16,8	5,8	38,7
% соотношение t_n, t_o, t_z	17 % 70 % 13 %	26 %, 66 %, 8 %	8 %, 75 %, 17 %	11 %, 58 %, 31 %
% и весовая норма в часах п.з. повтор.	17	26	8	11
% и весовая норма в часах основных	70	66	75	58
% и весовая норма в часах заключительных	13	8	17	31
Время на устранение одной усреднённой неисправности	0,53 часа просадка; 1,3 часа перекос	5,2 часа	1,8 часа рихтовщиками; 2,6 часа перешивкой	1 час просадка; 2,4 часа перекос.

нов ЦНИИ-2 и КВЛП, показал, что средняя протяжённость неисправностей составляет от 3 метров просадки пути до 24 метров по рихтовке рельсовых нитей, а неисправности по уширению и сужению ширины колеи в некоторых случаях достигают сотен метров (данные в таблицах 2 и 3).

Технологические процессы, по которым выполняются работы по устранению неисправностей пути, по параметрам операций:

- t_n – подготовительно-заключительных;
- t_o – основных;
- t_z – заключительных.

После завершения расчётов данные сведены в таблицу 3.

Проведённые расчёты по каждому виду работ позволили получить следующие результаты:

$$t_{он.} = \frac{l \cdot 2 \cdot (t_n + t_o + t_z)}{N},$$

где l – протяжённость неисправностей пути, берётся из таблицы 2; 2 – количество шпал на 1 километр пути (в тыс. шт.); N – выработка за единицу времени (час); $t_{оп.}$ – время, затраченное на выполнение устранения одной неисправности.

Для определения количества подготовительных и заключительных многократно повторяющихся операций при устранении одной неисправности произведём расчёт:

$$N_{н.з.} = \frac{t_{он.}}{t_{инт.}} \text{ (с увеличением в большую}$$

сторону до целого числа).

Рассчитаем потери при производстве работ:

$$t_{потерь\ час.} = (N_{н.з.} - 1) \cdot (t_n + t_z).$$

Имея потери в часах, произведём расчёт экономических потерь в смену:

$$t_{потерь\ час.} \cdot n_{неисп.} \cdot T_{ср.ст.} = P,$$



где $n_{\text{неиспр.}}$ — количество неисправностей в рассматриваемый период; $T_{\text{ср.см.}}$ — средняя тарифная ставка.

Применяя организационную систему комплексного текущего содержания инфраструктуры по участковому методу, сосредоточивая расчётное количество персонала на участках предоставления «окон» с разделением работ на подготовительный, основной, заключительный периоды и выполняя основные работы в «окно», возможно повышение производительности труда без потерь в поездной работе: $t_{\text{окн.}} = t_{\text{осн.}}$.

Выработка в смену уменьшается на (при $t_{\text{осн.}} > t_{\text{окн.}}$):

$$(t_3 + t_n) \cdot k,$$

где k — количество пропущенных поездов по месту работ в смену.

Исходя из этих условий, можно:

- определить оптимальное «окно» при устранении неисправностей на инфраструктуре;

- организовывать их в период максимально возможной выработки по физико-психологическим факторам;

- определить минимальный расход на оплату сетевому оператору;

- максимально повысить эффект комплексного использования «окна» всеми хозяйствами инфраструктуры;

- использовать оптимальное количество машин ($N_{\text{маш.опт.}}$).

В общем виде все рассуждения можно представить как функцию:

$$F = f(\phi, r, E, t_{\text{оптим.}}, t_{\text{окн.}}, N_{\text{маш.опт.}}).$$

ВЫВОДЫ

В условиях максимальной загрузки инфраструктуры, ограничения тарифов на массовые грузы, высокие ценовые составляющие приобретаемых товаров и услуг для повышения внутренней эффективности производственных процессов необходимо проведение процедур по оптимизации.

Каждая ресурсная составляющая становится в этом случае прямым или опосредованным элементом производительности труда, персонифицированного на отдельном рабочем месте и в совокупных корпоративных результатах. То есть достигается тот самый синергетический эффект, который превышает затраты энергии и потенциал работоспособности отдельно взятых исполнителей или персонала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Начигин В. А., Степанец С. Е. Новые подходы к оптимизации ремонтно-путевых работ на примере железных дорог Восточного полигона // Транспорт Азиатско-Тихоокеанского региона. — 2017. — № 1. — С. 6–8.
2. Гигиена и физиология труда на железнодорожном транспорте / Под ред. А. А. Прохорова. — М.: Транспорт, 1973. — 264 с.
3. ГОСТ 12.4.061-88. Система стандартов безопасности труда. Метод определения работоспособности человека в средствах индивидуальной защиты.
4. Дювьесар Ж.-П. и др. Эффективная Россия: производительность как фундамент роста. — McKinsey Global Institute, MGI, 2009. — 46 с.
5. Крушельницкая Я. В. Физиология и психология труда: Учебник. — М.: Финансы и статистика, 2003. — 367 с.
6. Никоноров А. Г. ТНК № Т857Ц-16 // Выправка пути по уровню на величину до 10 мм укладкой регулировочных прокладок / ЦДИ 26.05.2016 г.
7. Никоноров А. Г. ТНК № Т859Ц-16 // Регулировка ширины рельсовой колеи стяжным прибором на комбинированной рельсошпальной решётке звеньевого пути / ЦДИ 14.10.2016 г.
8. Никоноров А. Г. ТНК № Т860Ц-16 // Регулировка ширины рельсовой колеи при раздельном скреплении с применением стяжного прибора / ЦДИ 02.08.2016 г.
9. Никоноров А. Г. ТНК № Т875Ц-16 // Выправка пути по уровню на величину до 10 мм заменой регулировочных подкладок / ЦДИ 24.11.2016 г.
10. Приказ Минтранса России от 21.12.2010 № 286 (ред. от 01.09.2016) «Об утверждении Правил технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации».
11. Краковский Ю. М., Начигин В. А. Влияние полигонных технологий на организацию ремонтных работ в дирекции инфраструктуры // Транспортная инфраструктура Сибирского региона: Материалы Восьмой международной научно-практ. конференции. — Иркутск: ИрГУПС, 2017. — Том 1. — С. 8–11. ●

Координаты авторов: **Начигин В. А.** — nd_nachiginva@dvgd.rzd, **Пилипчук И. Д.** — nd_pilipchukid@dvgd.rzd.

Статья поступила в редакцию 09.01.2018, актуализирована 29.03.2018, принята к публикации 31.03.2018.

Авторы статьи выражают благодарность руководителям Дальневосточной дирекции по энергообеспечению (начальник дирекции — К. Г. Плесовских, первый заместитель начальника — В. В. Журавлев) за предоставленную информацию.