

УДК 681.5:656.073:622.33

Ю.Д. Приступа

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫМИ ПОТОКАМИ УГОЛЬНЫХ КОМПАНИЙ

В условиях проводимых экономических реформ повышаются требования к эффективности работы железнодорожного транспорта и взаимодействию в работе между станцией примыкания и железнодорожными путями необщего пользования промышленных предприятий на основе единой технологии.

В настоящее время каждый угольный холдинг включает совокупность угледобывающих предприятий, угольных складов различного назначения и объемов, транспортных путей и железнодорожные станции, технических устройств, потребителей угольной продукции. Эта совокупность объектов, их функциональная взаимосвязь, пространственно-временное расположение характеризуется всеми признаками сложной управляемой системы (рис.1).

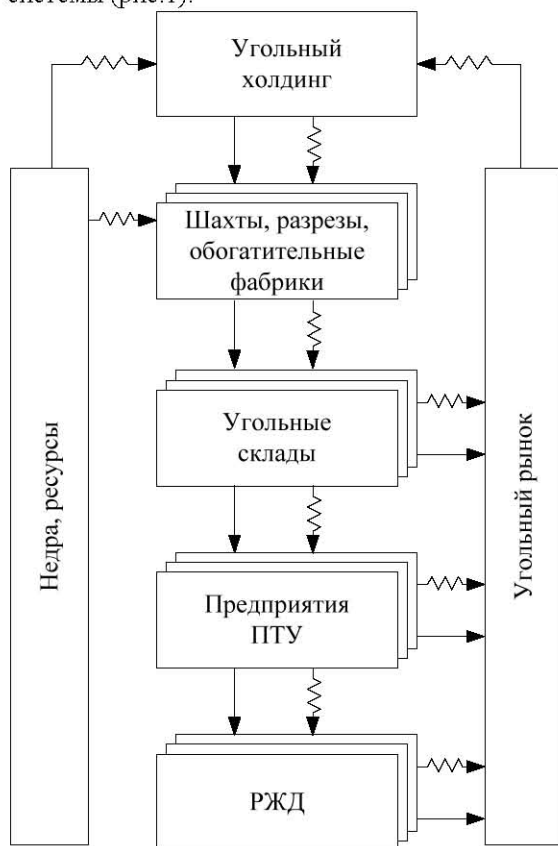


Рис. 1. Структурно-функциональная схема производства и реализации угольной продукции

Функционирование этой системы происходит в стохастической среде в виде внешних и внутренних воздействий, под влиянием которых вероятность детерминированного развития системы в пределах проектных параметров и режимов не всегда обеспечивается. На рис. 1 функциональные

связи, имеющие свойства детерминированных связей, обозначены прямыми стрелками, а стохастические – извилистыми.

Основными причинами и факторами, влияющими на стабильность работы угольного холдинга, являются неравномерные потребности угольного рынка, недостаточный уровень разведанности угольных месторождений по качеству и количеству угля, аварии и инциденты, климатические условия, ограничения по промышленной и экологической безопасности, наличие множества самостоятельно управляемых компаний-собственников подвижного состава и инфраструктурных объектов.

В структуру разрабатываемой автоматизированной системы управления технологическими процессами погрузочно-транспортных предприятий (АСУ ПТП), а также системы поддержки принятия решений (СППР), составной частью входят информационное, программное, техническое, организационное, метрологическое, правовое и лингвистическое обеспечение. Для анализа и выработки управляющих воздействий в СППР транспортных предприятий, как правило, применяется имитационное моделирование, экстраполяция ретроспективной информации, ситуационный анализ и др. Во всех случаях используются алгоритмы, разработанные на основе анализа реальной ситуации, ретроспективной информации.

В качестве объекта исследований принято погрузочно-транспортное управление (ПТУ) «Восточный Кузбасс» ОАО «СУЭК-Кузбасс». Единый технологический процесс работы железнодорожного пути необщего пользования ОАО «СУЭК-Кузбасс» ПТУ «Восточный Кузбасс» и станции примыкания Терентьевская Западно-Сибирской железной дороги (филиала ОАО «РЖД») предусматривает:

- рациональную систему организации работы железнодорожного пути необщего пользования ОАО «СУЭК-Кузбасс» ПТУ «Восточный Кузбасс» и станции примыкания Терентьевская, обеспечивающую единый ритм перевозочного и производственного процессов;
- выполнение планов перевозок грузов, улучшение использования грузоподъемности и вместимости вагонов;
- обеспечение непрерывности и максимальной параллельности при выполнении операций с вагонами;
- обеспечение сохранности вагонов и грузов, безопасности движения и техники безопасности при производстве маневровых и грузовых

операций;

- диспетчерское руководство маневровой и грузовой работой на железнодорожном пути необщего пользования ОАО «СУЭК-Кузбасс» ПТУ «Восточный Кузбасс» на основе взаимной информации о подходе поездов и грузов;

- рациональное распределение работы между локомотивами, эффективное использование технических средств;

- взаимопомощь коллективов при выполнении сменно-суточных планов работы;

- работу железнодорожного пути необщего пользования ОАО «СУЭК-Кузбасс» ПТУ «Восточный Кузбасс» и станции примыкания Терентьевская в зимних условиях.

Для создания АСУ ПТП проведён анализ пропускной способности на три периода развития предприятий ПТУ «Восточный Кузбасс»: до реконструкции, в период реконструкции и перспективное развитие после реконструкции (рисунок 2). По результатам анализа разработаны предложения для перспективного развития ПТУ и создания АСУ ПТП.

Перерабатывающая способность станции «Соколовская» до реконструкции (рис. 2а) определяется по формулам

$$B = N \cdot L \cdot P; \quad N = \frac{1440 \cdot P \cdot k_{\Pi}}{T};$$

$$T = T_{\text{пор}} + k_m \cdot T_{\text{гр}}; \quad T_{\text{пор}} = t_{\text{пр/т}} + t_{\text{от/с}}; \quad (1)$$

$$T_{\text{гр}} = t_{\text{от/с}} + t_{\text{фор}} + t_{\text{от/т}}; \quad k_m = \frac{T_{\text{гр}}}{T_{\text{пор}}},$$

где B - перерабатывающая способность станции «Соколовская» до реконструкции; N - максимальное количество поездов, перерабатываемых на одном приёмо-отправочном пути; L - средняя длина поезда, перерабатываемого на станции «Со-

коловская»; P - количество приёмо-отправочных путей; $k_{\Pi} = 0,85$ - коэффициент использования полезной работы для приёмо-отправочного пути (); T - суммарное время занятия приёмо-отправочного пути поездами; $T_{\text{пор}}$ - время занятия приёмо-отправочного пути порожними поездами; $T_{\text{гр}}$ - время занятия приёмо-отправочного пути гружёнными поездами; $t_{\text{пр/т}}$ - время на операции по прибытию состава порожних вагонов со станции «Тыхта» на станцию «Соколовская»; $t_{\text{от/с}}$ - время на операции по постановке, уборке вагонов на погрузочные комплексы; $t_{\text{фор}}$ - время на операции, связанные с окончательным формированием поезда на станцию «Тыхта»; $t_{\text{от/т}}$ - время на операции по отправлению поезда на станцию «Тыхта»; k_m - коэффициент месячной неравномерности [1].

Существующая перерабатывающая способность станции «Соколовская» (рис. 2б) и после реконструкции (рис. 2в)

$$B = \frac{N \cdot L}{k_m}; \quad N = \frac{1440 \cdot P}{T}. \quad (2)$$

Аналогично проведён расчёт перерабатывающей способности станций «Тыхта», «Челя» «Парк О». Итоговые результаты провозной и перерабатывающей способности перегонов и станций до и после реконструкции см. на рис. 3.

Пропускная и провозная способность перегона «Тыхта - Соколовская» до реконструкции (рисунок 4), существующая и после реконструкции (строительство двух новых путей и удлинения существующих путей) (рис. 5) определяется по формулам:

$$G = \frac{365 \cdot N_{\text{гр}} \cdot Q_{\text{гр}} \cdot F_{\text{н}}}{k_m}; \quad N_{\text{гр}} = \frac{N_{\text{н}} \cdot k_{\text{н}}}{k_{\text{н}} + 1};$$



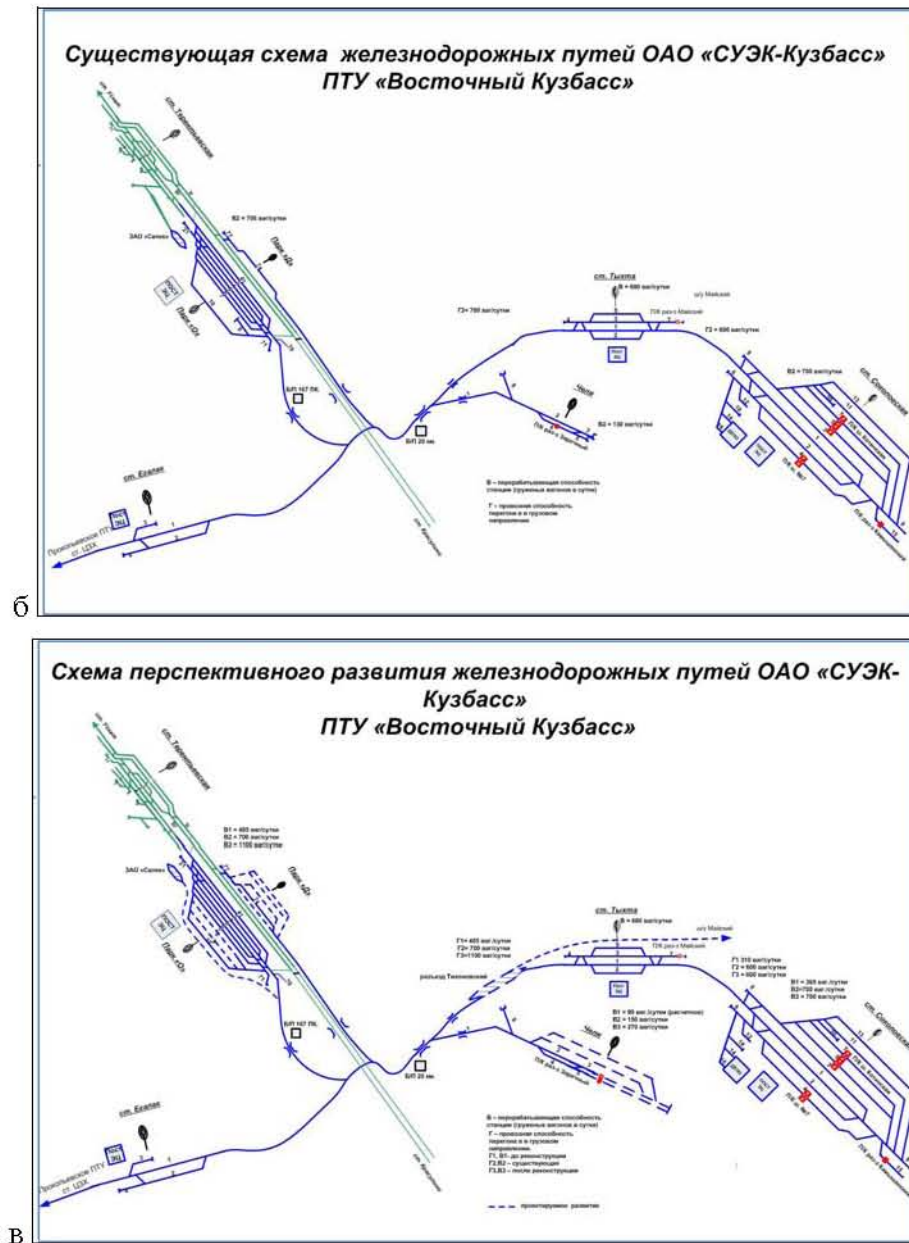


Рис. 2. Схема железнодорожных путей ОАО «СУЭК-Кузбасс»: а - до реконструкции; б - существующая; в - после реконструкции

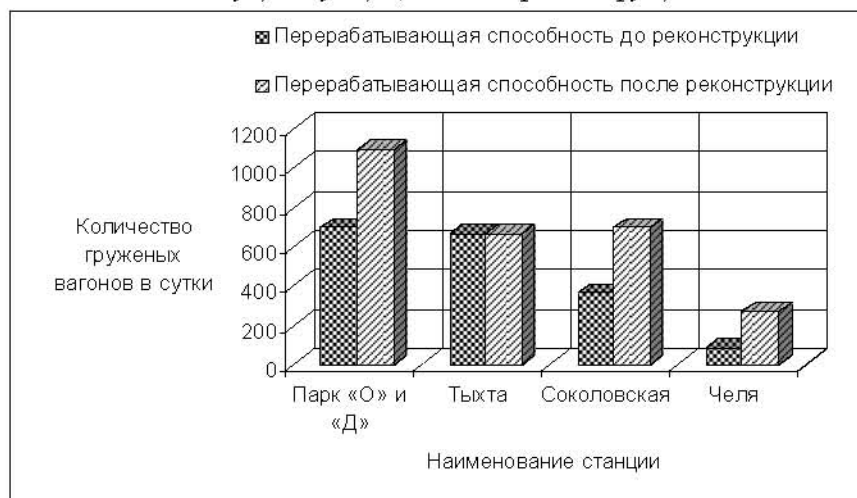


Рис. 3. Перерабатывающая способность станций

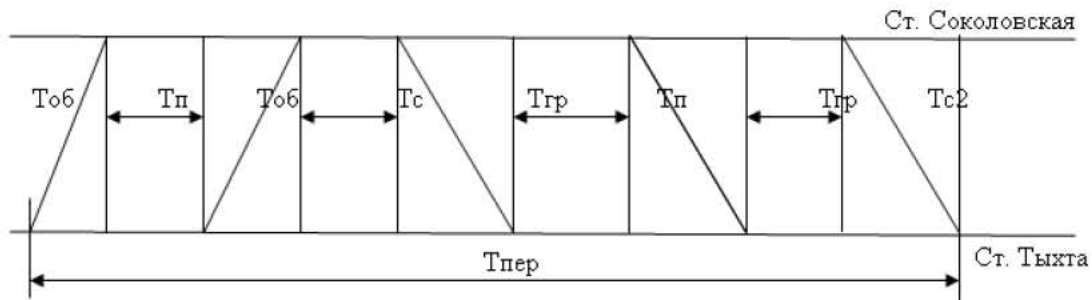


Рис. 4. Провозная способность перегона «Тыхта – Соколовская» до реконструкции

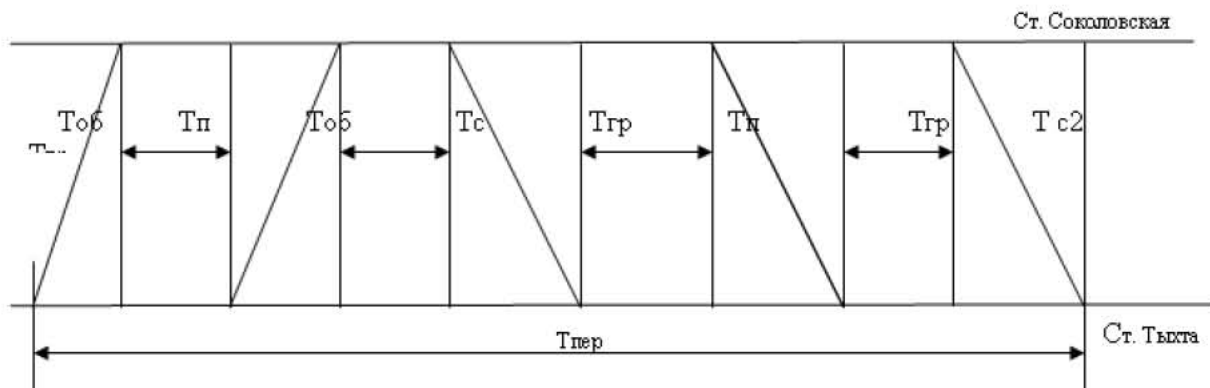


Рис. 5. Провозная способность перегона «Тыхта – Соколовская» после реконструкции

$$N_n = \frac{(1440 + t_{\text{тех}}) \cdot \alpha_n \cdot K}{T_{\text{пер}}}; \quad (3)$$

$$k_n = \frac{N_{\text{гр}}}{N_{\text{об}}}; \quad N_{\text{об}} = N_n - N_{\text{гр}};$$

$$T_{\text{пер}} = 2T_{\text{об}} + 3T_{\text{гр}} + T_{\text{п}} + T_{\text{с}} + 2 \cdot T_{\text{п2}} + T_{\text{с2}} + 5T_{\text{рз}},$$

где G - провозная способность перегона «Тыхта – Соколовская» до реконструкции; $N_{\text{гр}}$ - пропускная способность в грузовом направлении; $Q_{\text{гр}}$ - средний вес грузового поезда брутто ($16 \cdot 68 = 1088$ т); F_n - отношение веса грузового поезда нетто к весу брутто ($68/90=0,75$) [3]; k_m - коэффициент месячной неравномерности; N_n - величина пропускной способности в парах поездов; 1440 - количество минут в сутках; $t_{\text{тех}}$ - время на технологическое «окно», для однопутного перегона [3]; α_n - коэффициент надежности, с учетом отказов устройств

СЦБ и связи на однопутных участках [3]; K - количество поездов в расчетном периоде графика; $T_{\text{пер}}$ - период графика; k_n - коэффициент непарности ($k_n = 3 / 2 = 1,5$); $N_{\text{об}}$ - пропускная способность в обратном направлении; $T_{\text{об}}$ - время следования поезда в обратном направлении; $T_{\text{гр}}$ - время следования поезда в грузовом направлении; $T_{\text{п}}$ - интервал попутного следования поездов на станции «Тыхта»; $T_{\text{с}}$ - интервал скрещения поездов на станции «Соколовская»; $T_{\text{п2}}$ - интервал попутного следования поездов на станции «Соколовская»; $T_{\text{с2}}$ - интервал скрещения поездов на станции «Тыхта»; $T_{\text{рз}}$ - время на разгон и замедление поездов.

Аналогично вычисляется пропускная и провозная способность перегона «Тыхта – Парк «О» до реконструкции (рис. 6), существующая (рис. 7) и после реконструкции (строительства разьезда «Тихоновский», рис. 8).

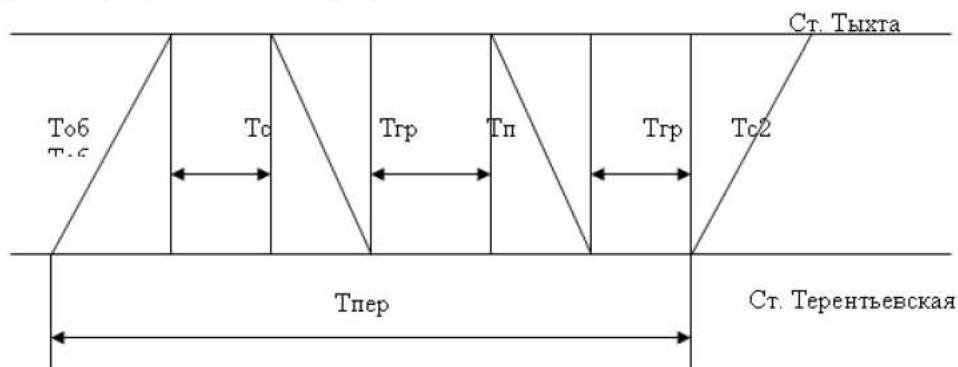


Рис. 6 - Провозная способность перегона «Тыхта – Парк «О» до реконструкции

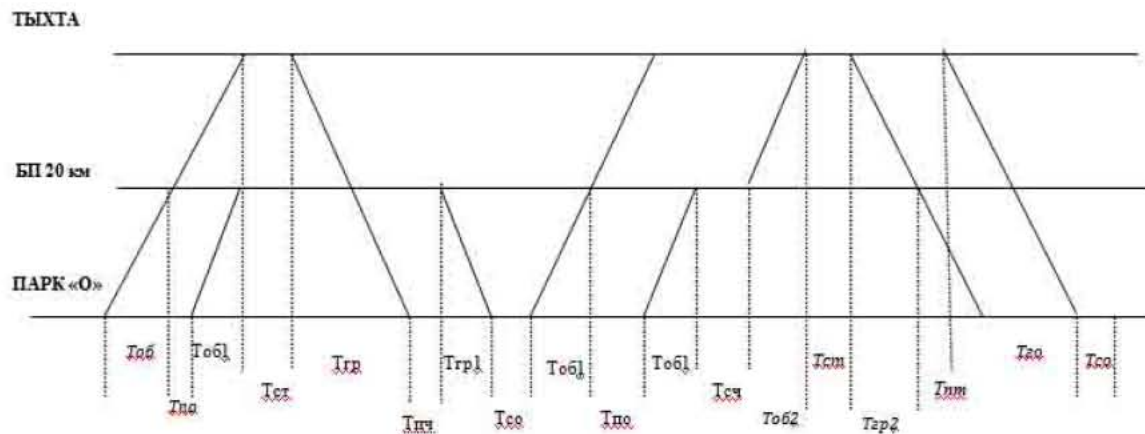


Рис. 7. Существующая провозная способность перегона «Тыхта – Б/П 20км – Парк «О»

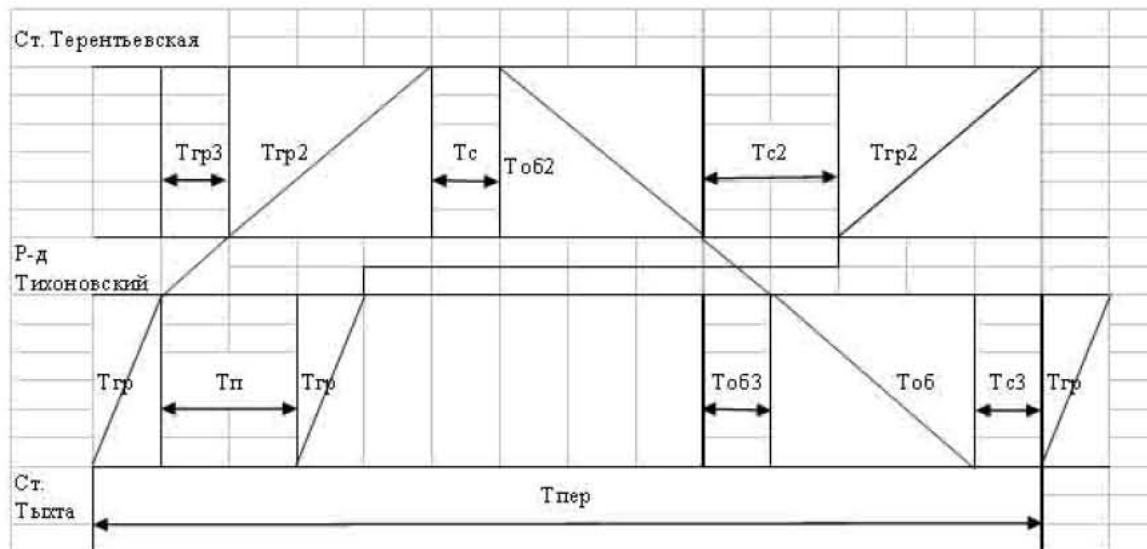


Рис. 8. Провозная способность перегона «Тыхта – Парк «О» после реконструкции

Итоговые результаты провозной способности перегонов до и после реконструкции приведены в табл. 1. Погрузочные возможности станции Терентьевская (погрузки ОАО «СУЭК») приведены в табл. 2.

Рассмотренную структурно-функциональную схему производства и реализации угольной продукции предлагается идентифицировать как сложную систему. Согласно приведённым графикам и алгоритмам система включает несколько подсистем, взаимодействие между которыми при управлении с существующих диспетчерских пунктов не всегда эффективно. Анализ показал, что объекты этой системы являются управляемыми, что подтверждается наличием прямых и обратных управляющих связей, выходные воздействия непосредственно используются для выработки управляющих воздействий, реализация которых изменяет состояние объектов в будущие периоды.

Поэтому разработка и внедрение АСУ ПТП в структуре ПТУ «Восточный Кузбасс» позволит:

- повысить перерабатывающую способность станций за счёт сокращения времени заня-

тия приёмо-отправочного пути поездами, в том числе времени на операции по прибытию состава порожних вагонов со станции; на операции по постановке, уборке вагонов на погрузочные комплексы; на операции, связанные с окончательным формированием поезда; на операции по отправлению поезда;

- увеличить пропускную и провозную способность перегонов за счёт сокращения коэффициента месячной неравномерности, коэффициента непарности, количество поездов в расчетном периоде графика, коэффициента надёжности.

Для разработки и внедрения автоматизированной системы управления транспортными потоками в структуре ПТУ «Восточный Кузбасс» необходимо совместно получить и реализовать следующие научно-практические результаты:

- 1) выявить особенности и перспективные направления развития автоматизированных систем управления транспортно-технологическими потоками крупных угольных компаний;

- 2) разработать общую структуру и информационное обеспечение АСУ ПТП для управления

Таблица 1. Провозная способность перегонов в грузовом направлении

Наименование перегона	Г1 – провозная способность перегона до реконструкции		Г2 – провозная способность перегона после реконструкции станции «Соколовская»		Г3 – провозная способность перегона после реконструкции и строительства разъезда «Тихоновский»	
	млн. т/год	вагонов/сутки	млн. т/год	вагонов/сутки	млн. т/год	вагонов/сутки
Соколовская - Тыхта	7,7	310	15	600	15	600
Тыхта – Терентьевская	12	485	18	700	26,6	1060

Таблица 2. Погрузочные возможности станции Терентьевская

Предприятие	Расстояние, км	2011 г.		Перспектива	
		тыс. т/год	вагонов в сутки	тыс. т/год	вагонов в сутки
Камышанский	21,5	1 200	47	2 700	107
Майский	17	1 000	39	1 200	48
ш. 7	20,6	4 000	158	4 500	179
ш. Котинская	20,6	6 000	237	7 000	278
СДС		0	0	6 300	250
Заречный		2 000	80	6 000	238
Всего		14 200	561	27 700	1 100

неравномерными транспортно-технологическими потоками угольного холдинга;

3) апробировать и адаптировать к реальным условиям элементы автоматизированной системы управления неравномерными транспортными потоками в угольном холдинге;

4) внедрить автоматизированной системы управления неравномерными транспортными потоками угля в холдинге ОАО «СУЭК».

Указанные задачи в настоящее время решаются под руководством и непосредственным участием автора специалистами ПТУ «Восточный Кузбасс».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бородин А.Ф. Становление и развитие единой технологии работы станций примыкания и железнодорожных путей необщего пользования (цикл статей) / А.Ф.Бородин, Г.Е. Давыдов, А.В. Тонких, М.И. Шмелевич // бюл. трансп. инф. – 2009. - № 7. – С. 8-14.
2. Боровикова М.М. Организация движения на железнодорожном транспорте/ М.М. Боровикова – М.: Маршрут, 2003. — 368 с.

□Автор статьи:

Приступа
Юрий Дмитриевич,
директор ОАО «СУЭК-Кузбасс»
«Погрузочно-транспортное управление,
г. Ленинск-Кузнецкий.
Тел. (384-56) 5-22-40