

УДК 656.21 + 06

Д. Э. ШУЛЬГИНА

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС)

daria_shulgina@mail.ru

СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ ОРГАНИЗАЦИИ ЮЖНОРОССИЙСКИХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ УГОЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК

Рассмотрена транспортно-технологическая система организации перевозок угля на полигоне Северо-Кавказской железной дороги. Выполнен обзор перспективных грузопотоков угледобывающих узлов. С помощью сетевого графика рассмотрен вариант обслуживания железнодорожных путей необщего пользования шахтного предприятия. В результате исследования маневровой работы введен показатель скорости обслуживания и интегральная функция оценки при организации перевозок угля.

Сегодня Россия является одной из ведущих угледобывающих стран в мире, в том числе из-за высокого уровня обеспеченности угольными ресурсами. В пределах РФ находится 22 угольных бассейна и 129 отдельных месторождений. Балансовые запасы угля в России оцениваются более чем в 270 млрд т, что составляет 19 % от мировых запасов. Общий потенциал сырьевой базы угольной промышленности, включая прогнозные ресурсы, оцениваются в 4,4 трлн тонн. Определяющими факторами развития отрасли остаются спрос на угольную продукцию со стороны внутреннего и международного рынков и осуществляемые угольными компаниями инвестиционные вложения, направленные на расширение этих рынков.

Одной из исторических угольных баз страны является Ростовская область, находящаяся в Северо-Кавказском регионе Южного федерального округа (ЮФО) Российской Федерации. Шахтный фонд Ростовской области представлен 13 шахтами, из которых на шести ведется добыча угля, в том числе 3 шахты ведут добычу угля на глубинах до 500 метров. Глубина ведения горных работ на остальных шахтах достигает 1000 и более метров. Срок эксплуатации четырех шахт составляет от 34 до 70 лет, разработки на шахте Садкинской проводятся в течение 25 лет, на Шерловской-Наклонной – 7.

Общие запасы угля в ЮФО составляют 24,1 млрд т, из них прогнозные – 14,7 млрд т, в том числе разведанные запасы действующих шахт, целесообразные к отработке – около 285 млн т. Кроме того, имеется 10 перспективных участков с запасами 545 млн т, которые признаны экономически целесообразными для строительства новых шахт. Большая часть запасов угля Донецкого бассейна, расположенного на территории Ростовской области,

представлена антрацитами – лучшими в мире по калорийности, доля которых в общих запасах угля составляет более 90 %. Донской антрацит практически не содержит метана и других вредных газов, что позволяет отнести его к разряду уникальных для топливного и химического производства [1–3]. Для разработки месторождений коксующихся углей экономически привлекательными являются разведанные участки: Михайловский, Горняцкий, Западный, Жерновский, Быстрянский, Богураевский-Глубокий.

Многие шахты отработали благоприятные запасы, на которые ориентировались при их строительстве. Поэтому в настоящее время в разработку вовлекают нижележащие и периферийные запасы, что приводит к увеличению протяженности горных выработок и соответствующих коммуникаций. Для сокращения производственных затрат предприятия концентрируют горные работы, переходя на принцип «шахта-лава», что неизбежно ведет к снижению стабильности работы предприятия и возрастанию финансовых рисков.

В угледобывающих узлах согласованность технологии работы шахт транспортной системы особенно важна. При такой массовости и однородности операций даже небольшие сбои и неувязки в работе транспорта приводят к ощутимым потерям. Единый технологический процесс разрабатывается для угольных предприятий с оборотом 50 и более вагонов в сутки. При его разработке учитывается максимальная маршрутизация отправляемого потока. Маршруты формируются на станциях примыкания нескольких шахт.

На подъездных путях угольной промышленности доля погрузки в общей грузовой работе составляет 87–88 %, а выгрузки 12–13 % [5, 6], поэтому с этих мест необщего пользования отправляется большое количество груженых вагонов, а поступает в основном порожний вагонопоток. Обычно группы вагонов загружают на нескольких шахтах и затем формируют маршруты, в которых отправляется примерно 70 % угля. Шахты, обслуживаемые одним подъездным путем, выдают обычно уголь двух-трех марок. Наличие разных марок осложняет погрузку и формирование маршрутов и увеличивает объем маневровой работы. При открытом способе добычи угля применяют три варианта транспортной схемы:

- загрузки в угольном разрезе непосредственно в вагоны;
- загрузки в специализированный подвижной состав предприятия, который вывозит его на обогатительную фабрику, а после обогащения грузят в вагоны;
- подачи транспортерами из разрезов в бункеры с последующей погрузкой в вагоны. При транспортировке уголь обогащают путем отбора породы.

Железнодорожные пути необщего пользования угольной промышленности имеют протяженность от 1 до 30 км в зависимости от числа обслуживаемых пунктов погрузки, размеров отправляемого угля и способов добычи. Общая длина путей на крупных карьерах достигает 200 км. Объем внутренних технологических перевозок довольно значителен. Из шахт и разрезов

уголь перевозят на обогатительные фабрики и далее загружают в вагоны магистрального железнодорожного транспорта (рисунок 1).

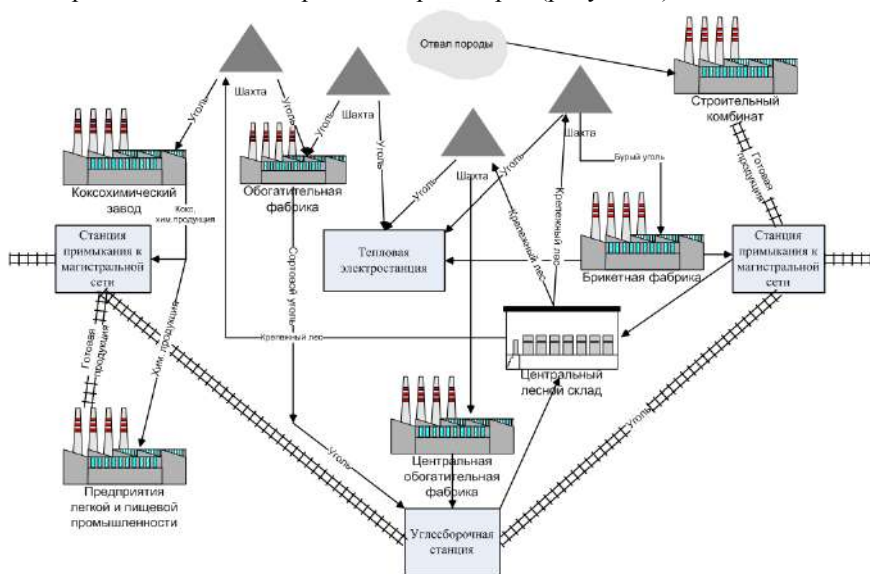


Рисунок 1 – Схема транспортно-производственного потока угледобывающего узла

Процессы взаимодействия станции примыкания и пути необщего пользования угольной промышленности можно представить в виде сетевого графика (рисунок 2), позволяющего в графической форме представить производственный процесс, выразить последовательность и логическую взаимосвязь отдельных работ, составляющих процесс, выявить критические работы.

Так как железнодорожный узел угледобывающей промышленности обслуживает многопараметрические транспортные потоки, то скорость их обслуживания определяет временная и пространственная неравномерности размещения производств, график движения поездов, план формирования и т. п. Определим критерий оценки скорости обслуживания на основе временной характеристики использования элементов транспортных подсистем по времени и длительности их занятия, определяемых из сетевых графиков обслуживания. Если система работает динамично, имеет резервы пропускной и перерабатывающей способности, то непроизводительные простои подвижного состава и механизмов сведены к минимуму. Если в узле имеются нерациональные связи, недостаточная мощность станционных и производственных устройств, то продолжительность нахождения подвижного состава в узле значительно возрастает, так как увеличивается очередь и уменьшается скорость обслуживания.

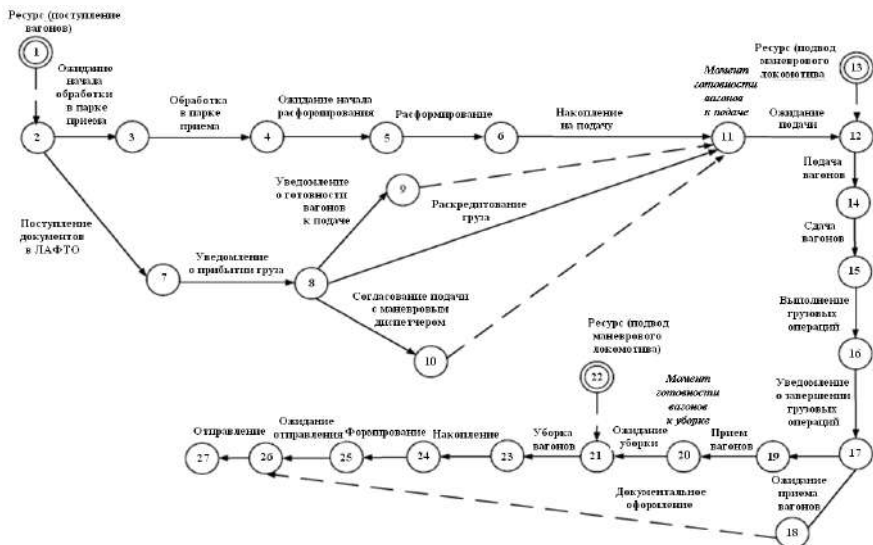


Рисунок 2 – Сетевой график обслуживания железнодорожных путей необщего пользования

Для целей исследования может использоваться коэффициент скорости обслуживания [5]

$$k_3 = \prod_{i=1}^n \frac{t_{\text{общ}}^i}{t_{\text{тех}}^i},$$

где $i = 1, n$ – количество транспортных подсистем, участвующих в передаче вагонопотока; $t_{\text{общ}}^i$ – общее время нахождения вагонопотока в i -й транспортной подсистеме узла с учетом времени ожидания обслуживания; $t_{\text{тех}}^i$ – время непосредственной обработки вагонопотока в i -й подсистеме.

$$t_{\text{общ}}^i = t_{\text{тех}}^i + t_{\text{ож}}^i,$$

где $t_{\text{ож}}^i$ – продолжительность ожидания технологических операций.

$$t_{\text{общ}}^i = t_{\text{пр}}^i + t_{\text{ож.расф}}^i = t_{\text{расф}}^i + t_{\text{поб}}^i + t_{\text{ож.под}}^i + t_{\text{под}}^i + t_{\text{гр.оп}}^i + t_{\text{ож.уб}}^i + t_{\text{уб}}^i + t_{\text{нак}}^i + t_{\text{форм}}^i + t_{\text{ок.форм}}^i + t_{\text{дон}}^i + t_{\text{ож.отп}}^i + t_{\text{отпр}}^i.$$

Повышение скорости транспортного обслуживания достигается за счет совершенствования взаимодействия сетевых и промышленных станций узла с подъездными путями шахтных предприятий, рационализации размещения транспортно-технологических объектов и концентрации производств с гру-

зовыми фронтами, создания высокомеханизированных обогатительных фабрик, учета перспективного развития.

Важнейшим составляющим в узле является организация маневровой работы (МР). Для формирования модели подсистемы МР можно применить критерий уровня организации подсистемы, который выражается через интегральный безразмерный показатель, оценивающий количественную и качественную стороны организации технологического процесса. Этот критерий включает параметры:

- продолжительности межоперационных интервалов. При прохождении вагонопотоком отдельных фаз технологической обработки неизбежно возникают временные задержки. Коэффициент, характеризующий долю межоперационных интервалов в общем времени нахождения вагонов в подсистеме МР и отражающий уровень ее организации

$$\omega = \frac{\sum_{i=1}^n B\tau_i}{N_{cp} t_{cp}},$$

где $B\tau_i$ – среднее количество вагоно-часов ожидания операций в i -й фазе за сутки; n – число фаз обслуживания в подсистеме; t_{cp} – среднее время нахождения вагонов в подсистеме за сутки; N_{cp} – среднее число вагонов, перерабатываемое подсистемой за сутки;

- продолжительности технологических операций. Этот параметр зависит от принятого варианта организации работы, технических характеристик и количества элементов в подсистеме. Следовательно, подсистему местной работы характеризует суммарное время выполнения технологических операций во всех фазах, приходящихся на один вагон, переработанный подсистемой.

$$t_{tex}^{1\text{вар}} = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m t_{ij}}{N_{cp}},$$

где t_{ij} – время выполнения в i -й фазе подсистем местной работы j -й технологической операции; m – количество технологических операций;

- удельных приведенных расходов по подсистеме, определяемых по формуле

$$C^{1\text{вар}} = \frac{\sum_{k=1}^z \sum_{i=1}^n (\mathcal{E}_{ki} + E_n K_{ki})}{N_{cp}},$$

где \mathcal{E}_{ki} – эксплуатационные расходы по k -му элементу i -й фазы; E_n – норма дисконта; K_{ki} – капитальные затраты на k -й элемент i -й фазы; z – количество элементов в i -й фазе.

Для перехода к интегрированному показателю вводятся безразмерные

значения параметров маневровой работы по формулам:

$$\omega' = \frac{\omega}{\omega_{opt}}; t' = \frac{t_{tex}^{1 \text{ var}}}{t_{tex \text{ opt}}^{1 \text{ var}}}; C' = \frac{C^{1 \text{ var}}}{C_{opt}^{1 \text{ var}}}.$$

В числителе принимаются параметры анализируемого варианта подсистемы, в знаменателе – эталонные значения параметров.

При использовании значений весовых коэффициентов, интегральный показатель уровня организации маневровой подсистемы

$$F_{MP} = 0,25\omega' + 0,05t' + 0,70C' \rightarrow \min.$$

Таким образом, подсистема маневровой работы угледобывающего узла, имеющая наименьшее значение данной целевой функции, оказывается наиболее эффективной при рациональной величине скорости транспортно-технологического обслуживания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Промышленность в России / Росстат. – М., 2008. – 384 с.
- 2 Чедвик, Д. Мировая угольная промышленность / Д. Чедвик // Уголь. – 2002. – № 12. – С. 23–38.
- 3 Никифоров, В. С. Мультимодальные перевозки и транспортная логистика : учеб. пособие для вузов / В. С. Никифоров. – М. : ТрансЛит, 2007. – 233 с.
- 4 Акулиничев, В. М. Организация перевозок на промышленном транспорте : учеб. / В. М. Акулиничев. – М. : Высш. шк., 1983. – 247 с.
- 5 Числов, О. Н. Комплексные методы рационального размещения элементов транспортно-технологических систем в железнодорожных узлах : [монография] / О. Н. Числов // Рост. гос. ун-т путей сообщения. Ростов н/Д, 2009. – 294 с.
- 6 Мищенко, Н. Г. Теоретические основы повышения эффективности взаимодействия магистрального и промышленного железнодорожного транспорта: методология формирования и механизмы управления : [монография] / Н. Г. Мищенко. – Ростов н/Д : Рост. гос. ун-т путей сообщения, 2005. – 202 с.

D. E. SHULGINA

MODERN ASPECTS OF THE ORGANIZATION OF COAL TRANSPORTATION BY RAIL IN SOUTH RUSSIA

Transport and technological system of coal freight forwarding in the area of the North Caucasus Railway was considered. Prospective freight flows of coal-mining centers were reviewed. With the help of the network schedule, the option of servicing non-public railways of a mine enterprise was considered. The shunting operation research resulted in the introduction of the service rate indicator and the integral evaluation function in the organization of coal transportation.

Получено 18.11.2018.