

ТРАНСПОРТ ТА ЛОГІСТИКА

УДК 656.1.5.621.771

© Маслак А.В.¹, Линник Г.А.²

АНАЛИЗ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ПРОКАТНЫХ ЦЕХОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

В статье произведен анализ транспортного обслуживания цеха холодного проката. Определён дополнительный простой вагонов на грузовых фронтах и на станции, обслуживающей данный цех. Установлены факторы, влияющие на рассматриваемый процесс. Определены пути повышения эффективности транспортного обслуживания прокатного производства.

Ключевые слова: прокатный цех, транспортно-грузовой комплекс, готовая продукция, станция, обслуживающая прокатный цех.

Маслак Г.В., Линник Г.О. Аналіз експлуатаційних показників та шляхи підвищення ефективності транспортного обслуговування прокатних цехів металургійних підприємств. У статті проведений аналіз транспортного обслуговування цеху холодного прокату. Визначено додатковий простій вагонів на вантажних фронтах і на станції, яка обслуговує даний цех. Встановлено фактори, що впливають на даний процес. Визначено шляхи підвищення ефективності транспортного обслуговування прокатного виробництва.

Ключові слова: прокатний цех, транспортно-вантажний комплекс, готова продукція, станція, що обслуговує прокатний цех.

G.V. Maslak, G.O. Linnik. Analysis of operational indicators and ways to improve the efficiency of transport service of the rolling mills at metallurgical enterprises. The article analyzes the transport service of the cold rolling plant. The additional downtime of the railway carriages in the freight areas and at the station serving the plant has been defined. The factors influencing the process in question have been established. It was found that the loading process itself is carried out according to sophisticated transport technology that provides consistent service of significant amount of the rolling rolls freight areas with powerful locomotives and the supply and cleaning of the railway carriages carried out by small groups as well. It was determined that the share of transport operations is more than 55% of the total time of technological operations in the rolling mills transport and freight complexes. It has been stated that the combined actions of all these factors directly influence on operational indicators in the transport and freight complexes of rolling mills when shipping finished products, the volume of transportation increases and that is manifested as the maximum loading of the station capacities, additional downtime of railway carriages and the use of locomotive time. It has been stated that the proper estimation of transport maintenance of rolling mills becomes an important scientific and technical task. That will make it possible to work out a new approach to increasing the efficiency of transport technologies in transport and freight complexes.

Keywords: rolling mill, transport and freight complex, finished products, the station serving of rolling mill.

¹ канд. техн. наук, доцент, ГВУЗ «Приазовский государственный технический университет, г. Мариуполь, avmaslak@mail.ru

² ст. преподаватель, ГВУЗ «Приазовский государственный технический университет», г. Мариуполь, strellg@mail.ru

Постановка проблеми. Крупные металлургические предприятия характеризуются значительным объёмом выпуска прокатной продукции, различной по номенклатуре: листовой прокат, сортовой прокат, трубы различного диаметра. Как правило, прокатный передел представлен блоком прокатных цехов и несколькими технологическими станциями, которые их обслуживают.

Работа транспорта на этом участке имеет свои специфические особенности и заключается в подборе вагонов под отгрузку, подаче и расстановке их по грузовым фронтам, уборке и формировании грузёных передач на заводскую сортировочную станцию, удалении отходов производства, обслуживании большого количества погрузочных фронтов.

В последний период существенно увеличилась динамика производственной среды металлургических комбинатов. Объёмы выпуска прокатной продукции обусловлены конъюнктурой рынка и могут колебаться от 20 до 200 тыс. тонн в месяц. Это положение также усугубляется действием внутренних факторов, к которым, в первую очередь, можно отнести:

- рассогласование ритмов работы производственных цехов и транспорта, связанное с колебаниями объёмов производства;
- значительная неравномерность прибытия поездов с массовым сырьём, приводящая к необходимости создания запасов вагонов на путях районных станций для последующей подачи под погрузку;
- необходимость более глубокой детализации требований при подаче вагонов, необходимых для отгрузки готовой продукции на экспорт;
- возросший объём расформирования грузёных поездов, их продвижения по транспортной системе предприятия и формирования маршрутов из порожних вагонов различных операторов-собственников [1].

В свою очередь, сам процесс погрузки осуществляется по сложной транспортной технологии, которая предусматривает последовательное обслуживание значительного количества грузовых фронтов прокатного цеха мощными тепловозами серии ТГМ4 и ТГМ6А. Кроме того, подача и уборка вагонов осуществляется небольшими группами в размере вместимости грузового фронта (2–15 вагонов). Таким образом, на долю транспортных операций приходится более 55% общего времени технологических операций в транспортно-грузовых комплексах ТГК прокатных цехов (ТГК ПЦ).

Совокупное действие всех этих факторов непосредственно влияет на эксплуатационные показатели ТГК ПЦ при отгрузке продукции, при этом существенно увеличивается объём транспортной работы, который выражается в предельной загрузке станционных ёмкостей, дополнительных простоях вагонов и использовании локомотивного времени.

Таким образом, весьма важной научно-технической задачей становится качественная оценка транспортного обслуживания прокатных цехов металлургических предприятий, что позволит разработать новый подход к решению проблемы повышения эффективности транспортных технологий в ТГК ПЦ.

Анализ последних исследований и публикаций. Необходимость обеспечения конкурентоспособности продукции ставит перед металлургическими предприятиями новую проблему существенного снижения транспортных издержек на основе разработки адаптационных решений по повышению эффективности функционирования промышленного транспорта.

Поставленная задача уже нашла своё отражение в ряде публикаций [2-4]. Они касаются процесса переработки вагонов внешнего парка в системе двоярных операций, а также в транспортно-грузовых комплексах приёма сырья и отгрузки готовой продукции.

Однако решение этих задач сводится к имитационному моделированию взаимодействия транспорта и производства, критерием эффективности которого принимается оптимальное время продвижения материального потока в микрологистических системах. Разработанные методы, модели и алгоритмы позволили снизить продолжительность использования вагонов внешнего парка и плату за их использование. В то же время эти меры не обеспечивают повышения эффективности транспортных технологий в целом.

В настоящий момент транспортное обслуживание грузовых комплексов требует новых подходов и разработки новых эффективных энерго- и ресурсосберегающих транспортных технологий.

В качестве первого этапа такой работы необходим комплексный анализ транспортных

технологий при отгрузке готовой продукции по критерию общих эксплуатационных затрат.

Целью настоящей статьи является анализ технико-эксплуатационных показателей транспортных технологий при обслуживании прокатного производства.

Изложение основного материала. Известно, что транспортное обслуживание прокатного производства складывается из транспортных и производственных операций. Последние связаны непосредственно с погрузочными, которые осуществляются на грузовых фронтах в прокатных цехах. В свою очередь, транспортные операции включают приём, подбор и подачу порожних вагонов на грузовые фронта; уборку, формирование и отправление гружёных вагонов на заводскую сортировочную станцию, а также операции, связанные с коммерческим оформлением металлопроката.

Таким образом, затраты на транспортные технологии по обслуживанию прокатных цехов при отгрузке готовой продукции $\{Z_{mn}\}$ складываются из затрат, приходящихся на продолжительность использования вагонов в ТГК $\{Z_g\}$, а также на работу локомотивного парка $\{Z_d\}$. При этом продолжительность потокового процесса переработки вагонопотоков в ТГК состоит из продолжительности технологических операций, время на выполнение которых $\{t_{техн}\}$ нормируется, а также из ожидания выполнения последующих технологических операций, время которого $\{t_{ож}\}$ носит вероятностный характер. Таким образом, эффективность транспортных технологий будет оцениваться по предлагаемому методу, при котором:

$$Z_{mn} = f(t_{техн} + t_{ож}) \cdot B \cdot C + f(t'_{техн} + t'_{ож}) \cdot N \cdot A = Z_g + Z_d \rightarrow \min ,$$

- где B – количество вагонов, необходимых под погрузку готовой продукции, ед;
- C – плата за пользование вагонами общесетевого парка, грн;
- N – количество локомотивов, обслуживающих ТГК отгрузки готовой продукции, ед;
- A – стоимость локомотива-часа работы тепловоза, грн.

В качестве базового предприятия принимается крупный металлургический комбинат, а анализ эксплуатационных показателей производится на наиболее сложном с точки зрения транспортного обслуживания прокатном производстве – цехе холодного проката.

Путевое развитие станции, обслуживающей прокатный цех, включает 11 грузовых фронтов вместимостью от 2 до 15 вагонов (рис. 1).

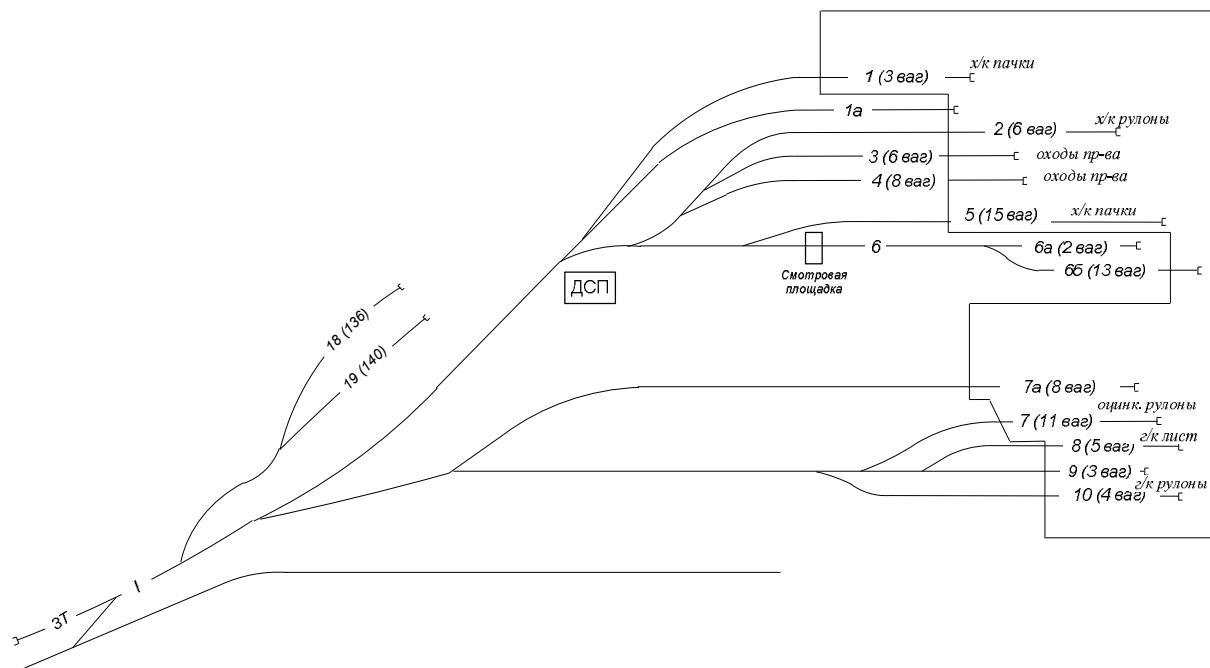


Рис. 1 – Путевое развитие станции, обслуживающей цех холодного проката

Работа транспорта в ТГК ПЦ связана с отгрузкой металлопродукции три раза в сутки вагонами внешнего парка согласно производственной программе цеха, а также подачей и уборкой групп вагонов технологических грузов (отходы металла, мусор), перевозка которых осуществляется по контактному графику.

В течение каждой смены цехом планируется подготовить, скомплектовать и отгрузить потребителю определённое количество металла. В соответствии с существующим положением на прокатный цех возложены функции подготовки металла к погрузке (упаковка, маркировка), погрузки в подвижной состав и оформления на груз всей сопроводительной документации. При этом продолжительность указанных операций в цехе установлена равной продолжительности смены (8 часов).

Согласно этому требованию строится вся технология и организация работы железнодорожного транспорта по обслуживанию прокатного передела.

Подбор порожнего подвижного состава по техническому состоянию для каждого вида металлопродукции и страны назначения осуществляется после выгрузки массового сырья в сортировочном парке грузовой станции. Затем вагоны подаются заблаговременно на станцию, обслуживающую прокатный цех, согласно его письменной суточной заявки, которая подлежит уточнению на начало каждой производственной смены.

Цикл оборота вагонов в ТГК ПЦ при отгрузке продукции включает следующие операции:

- расстановку групп порожних вагонов (от 2 до 15 вагонов) по грузовым фронтам цеха;
- собственно погрузку металлопродукции и её документальное оформление;
- уборку гружёных групп вагонов со всех фронтов цеха и выставку их на отправочный путь станции;
- формирование поезда и отправление на заводскую сортировочную станцию комбината.

Эксплуатационный график погрузки металлопродукции с отражением продолжительности операций, связанных с простоем вагонов, по одной заявке цеха представлен на рисунке 2. Отгрузке подлежат 23 вагона: из них на внешнюю сеть 18 вагонов и 5 вагонов технологических. При составлении графика использовались фактические временные показатели технологических транспортных операций, а также данные по продолжительности грузовых операций в прокатном цехе.

Как показал анализ, в рассматриваемой технологии наблюдаются значительные межоперационные простои, связанные как с грузовыми, так и транспортными операциями. В таблице приведены средние показатели выборок наблюдений в течение трёх месяцев работы.

Продолжительность грузовых операций в цехе определяется нормативным временем на подготовку и погрузку одного вагона определённой продукцией. Как показал анализ, средние показатели технологических операций в цехе соответствуют нормативным.

Что касается транспортных, нам, первую очередь, следует выделить ожидание начала грузовых операций на выставочных путях станции ($t_{ож1}$). Продолжительность простоя вагонов обуславливается занятостью грузового фронта предыдущей заявкой. Это связано с тем, что прокатный цех работает по традиционной схеме непрерывной отгрузки готовой продукции, произведённой за смену, без промежуточного складирования. При этом в грузо-транспортном процессе взаимодействуют материальный, документальный и информационные потоки. Следует отметить, что указанный принцип требует синхронного движения материального и документального потоков при отгрузке продукции - производственные, подготовительно-транспортные работы и оформление сопроводительных документов должны осуществляться одновременно. Причём их окончание определяет время нахождения вагонов в прокатном цехе. Однако фактически это не происходит, и подвижной состав в большинстве случаев дополнительно простаивает на грузовых фронтах ($t_{ож2}$).

Третий вид ожидания непосредственно касается эффективности использования локомотивного парка на вывозной работе предприятия. В большинстве случаев наблюдается простой гружёных вагонов ($t_{ож3}$) на выставочных путях станции в ожидании отправления сдачи на заводскую сортировочную станцию.

Таким образом, в общем обороте вагонов в ТГК ПЦ на долю дополнительных ожиданий по транспортным и производственным причинам приходится в среднем от 5–9 часов непроизводительного простоя.

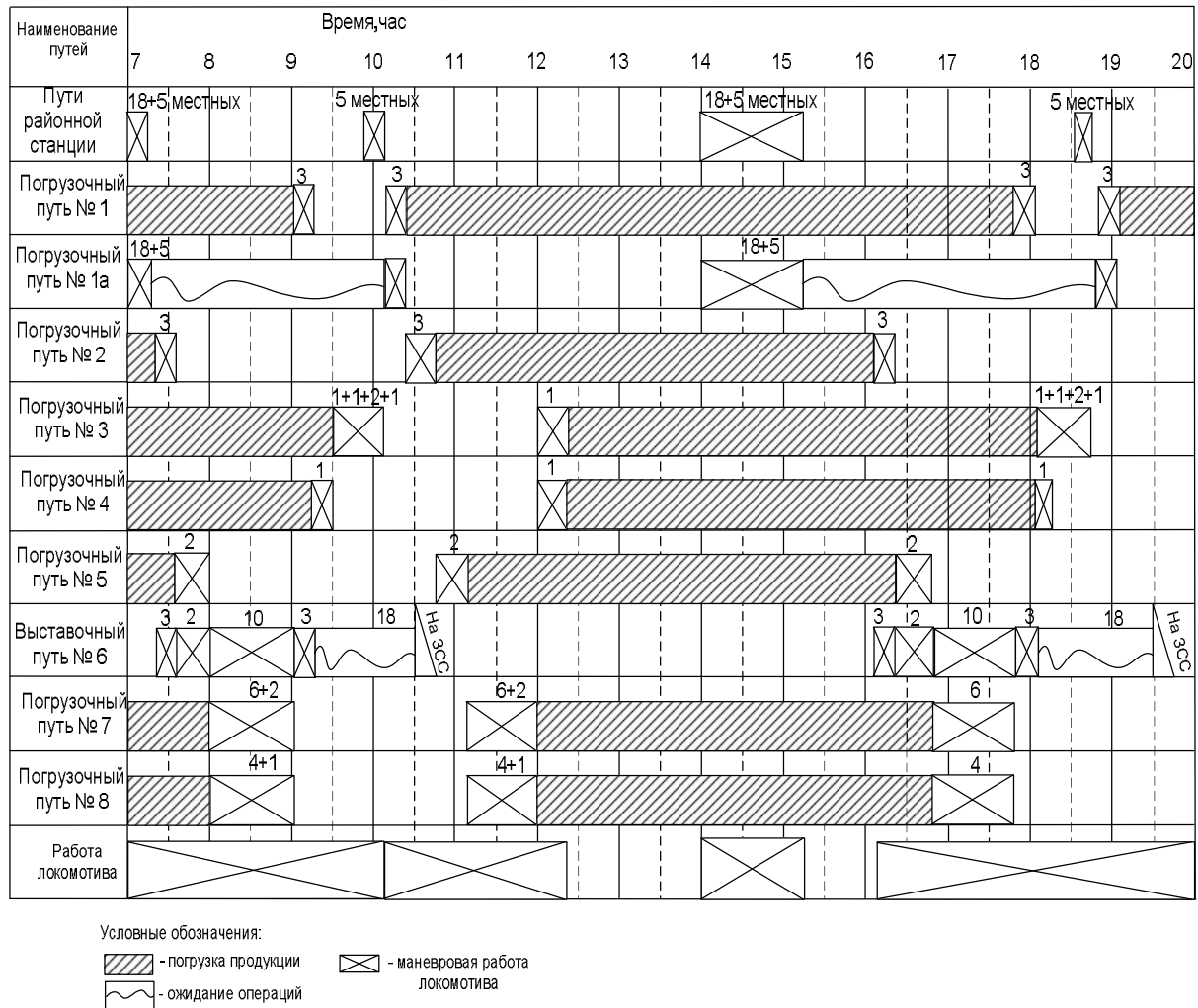


Рис. 2 – Эксплуатационный план-график работы станции, обслуживающей прокатный цех

Таблица

Эксплуатационные показатели использования вагонов при погрузке продукции

Погрузочный фронт	Общая продолжительность нахождения вагонов в ТК ПЦ, $t_{общ}$, час	Продолжительность грузовых операций в цехе, $t_{техн}$, час	Продолжительность ожидания технологических операций, час		
			дополнит. простой до грузовых операций, $t_{ож1}$	дополнительный простой после грузовых операций, $t_{ож2}$	дополнительный простой в ожидании вывозного локомотива, $t_{ож3}$
№ 1	14,2	4,0	3,2	2,5	4,5
№ 2	13,7	3,5			
№ 5	14,5	4,3			
№ 7	15,0	4,8			
№ 8	15,0	4,8			

Вторым этапом работы является анализ эксплуатационных показателей использования локомотивного парка при обслуживании прокатного производства (формула 1). Известно, что за станцией закрепляется определенное количество маневровых локомотивов, работа которых непосредственно связана с постановкой и уборкой на грузовые фронты вагонов внешнего парка, а также технологического подвижного состава. Кроме того, предусматривается подвоз по-

рожних вагонов с районной станции для закрытия заявок, а также вывоз грузёных технологических вагонов. Эксплуатационный график работы локомотива по обслуживанию цеха по одной заявке приведён на рисунке 3.

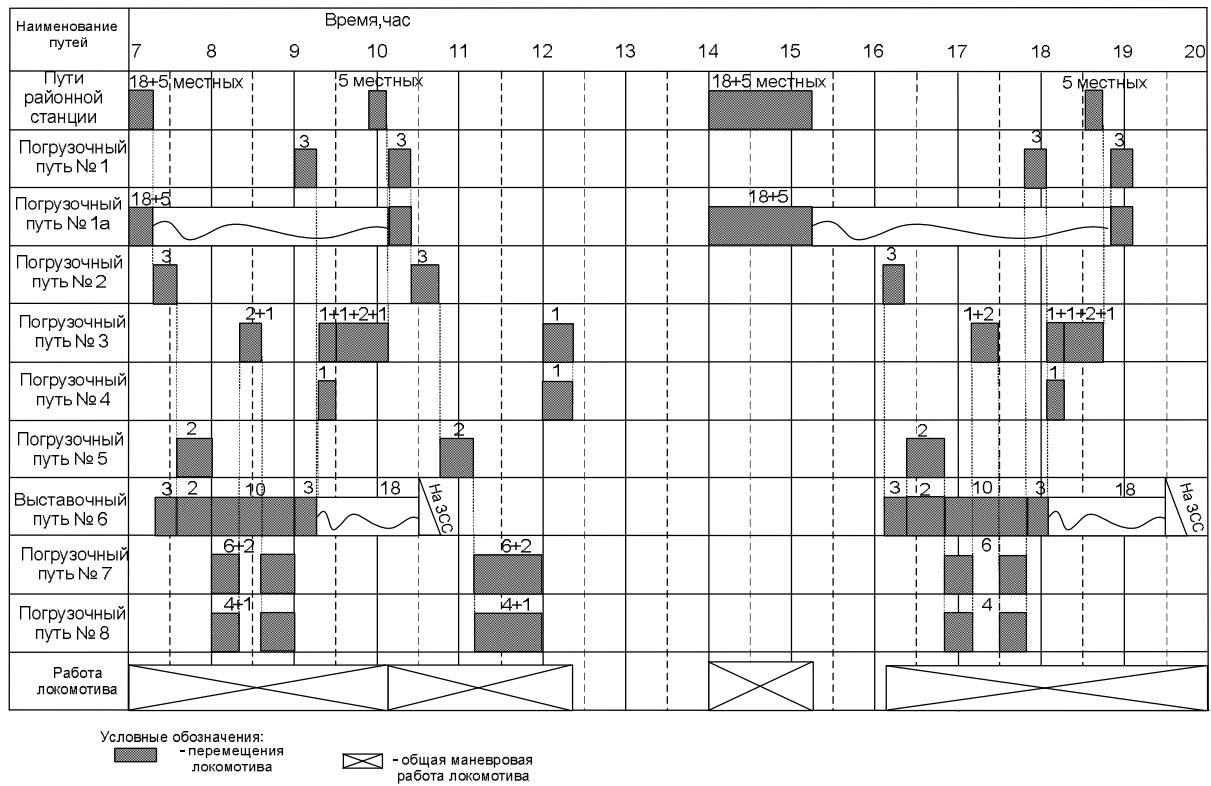


Рис. 3 – Эксплуатационный график работы локомотива по обслуживанию прокатного цеха

Анализ факторов, способствующих появлению таких значительных простоев, показал, что в настоящих условиях фактически отсутствует логистическое управление потоковыми процессами в прокатных цехах металлургических предприятий [5]. При современной технологии и организации погрузочно-транспортных операций не существует обоснованной увязки сроков подачи вагонов с процессом материалодвижения. Подвижной состав подаётся на станцию, обслуживающую прокатный цех, заблаговременно на начало каждой производственной смены, при этом грузовые операции обычно производятся в конце смены. Кроме того, несинхронное движение материального и информационного потоков при отгрузке продукции приводит к дополнительной занятости путей технологической станции, что также отражается на несвоевременной уборке подвижного состава с грузовых фронтов, и как, следствие, на задержке следующей подачи вагонов. Таким образом, различный ритм работы производства и транспорта предопределяет низкие эксплуатационные показатели транспортного обслуживания ТГК ПЦ.

Поэтому становится очевидным определение технологического норматива грузового процесса в цехе, продолжительность которого обуславливается параметрической адаптацией металлопотока в вагонопоток, с синхронизацией информационного потока. Обоснование данного показателя будет являться первым этапом в построении новой транспортной технологии на основе логистического управления.

Выводы

1. Выполнен анализ существующей системы транспортного обслуживания цеха холодного проката. Выявлены значительные простои вагонов, как в прокатном цехе, так и на станции, обслуживающей данный цех.
2. Определены факторы, влияющие на продолжительность простоя подвижного состава в транспортно-грузовом комплексе отгрузки продукции.

3. Установлено, что повышение эффективности взаимодействия прокатного цеха и транспорта при отгрузке готовой продукции связано с необходимостью применения логистического управления на основе обоснования технологического норматива грузового процесса.

Список использованных источников:

1. Маслак А.В. Методика оценки эксплуатационных показателей работы железнодорожных станций в условиях динамики перевозочного процесса / А.В. Маслак // Альтернативные источники энергии в транспортно-технологическом комплексе : проблемы и перспективы рационального использования. – 2015. – Т. 2. – № 2. – С. 791-797.
2. Маслак А.В. Проблемы переработки вагонопотоков внешнего парка в системе двоярных операций металлургических предприятий / А.В. Маслак // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля : наук. журн. / Східноукр. нац. ун-т ім. Володимира Даля. – Луганськ : Вид-во СНУ ім. Володимира Даля, 2012. – № 4(175). – С. 199-205.
3. Сизова Е.И. Исследование закономерностей процесса и разработка метода управления функционированием технологической линии по приёму массового сырья в условиях динамики входящего поездопотока / Е.И. Сизова // Вісник Приазовського державного технічного університету. Секція : Технічні науки : Зб. наук. пр. / ДВНЗ «ПДТУ». – Маріуполь, 2014. – Вип. 29. – С. 230-237.
4. Парунакян В.Э. Моделирование логистической цепи материалодвижения при отгрузке металлопродукции / В.Э. Парунакян, А.В. Маслак // Подъёмно-транспортная техника. – 2008. – № 3. – С. 3-16.
5. Парунакян В.Э. К вопросу использования тепловозного парка на промышленном железнодорожном транспорте / В.Э. Парунакян, А.С. Красулин // Захист металургійних машин від поломок : Міжвуз. темат. зб. наук. пр. / ДВНЗ «ПДТУ». – Маріуполь, 2014. – Вип. 16. – С. 49-58.

Bibliography:

1. Maslak A.V. Methodology to evaluate the operational performance of the railway stations in terms of the dynamics of the transportation process / A.V. Maslak // Alternative energy sources in the transport and technological complex : the rational use of problems and prospects. – 2015. – Т. 2. – № 2. – P.p. 791-797. (Rus.)
2. Maslak A.V. Problems of external processing of traffic volumes in the park system of dual operations of metallurgical enterprises / A.V. Maslak // Visnik of the Volodymyr Dahl East Ukrainian national university : scientific journal / Volodymyr Dahl East Ukrainian national university. – Luhansk : Publisher of the Volodymyr Dahl East Ukrainian national university, 2012. – № 4(175). – P.p. 199-205. (Rus.)
3. Sizov E.I. Process Research of laws and the development of the method of operation of the control of technological line for acceptance of mass of raw material in terms of the dynamics of the incoming poezdopotoka / E.I. Sizov // Reporter of the Priazovskyi state technical university. Section : Technical sciences : Collection of scientific works / SHEE «PSTU». – Mariupol, 2014. – Issue 29. – P.p. 230-237. (Rus.)
4. Parunakyan V.E. Modeling the supply chain of material traffic in shipping metal / V.E. Parunakyan, A.V. Maslak // Conveyor equipment. – 2008. – № 3. – P.p. 3-16. (Rus.)
5. Parunakyan V.E. On the question of the use of diesel park on industrial railway transport / V.E. Parunakyan, A.S. Krasulin // Zakhyst metalurhiynykh mashyn vid polomok : Interuniversity thematic collection of scientific works / SHEE «PSTU». – Mariupol, 2014. – Issue 16. – P.p. 49-58. (Rus.)

Рецензент: В.Э. Парунакян
д-р техн. наук, проф., ГВУЗ «ПГТУ»

Статья поступила 05.05.2016