

Р. В. ВЕРНИГОРА, Н. И. БЕРЕЗОВЫЙ, А. М. ШЕПЕТА (Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна)

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИИ РАБОТЫ ПОДЪЕЗДНОГО ПУТИ ООО «ИНТЕРПАЙП НИКО ТЬЮБ» ПРИ ВЫГРУЗКЕ МАРШРУТОВ С ТРУБНОЙ ЗАГОТОВКОЙ

Наведено результати досліджень щодо розробки та аналізу технології роботи одного з трубних заводів України при організації вивантаження маршрутів з заготовкою. З використанням графоаналітичного методу визначено тривалість знаходження вагонів на під'їзній колії трубного заводу.

Ключові слова: вантажні перевезення, металургійний комплекс, під'їзна колія, вантажна операція, графічне моделювання

Приведены результаты исследований по разработке и анализу технологии работы одного из трубных заводов Украины при организации выгрузки маршрутов с заготовкой. С использованием графоаналитического метода определена продолжительность нахождения вагонов на подъездном пути трубного завода.

Ключевые слова: грузовые перевозки, металлургический комплекс, подъездной путь, грузовая операция, графическое моделирование

There are the results of studies on the development and analysis of technology of the pipes plant in organizing unloading of trains with pipe workpiece. With using the graphical method were defined length of time the railway cars service on pipes plant.

Keywords: freight traffics, metallurgical complex, access way, cargo operation, graphic modeling

Анализ проблематики

Металлургический комплекс занимает ведущее место в сегменте промышленного производства экономики Украины и, кроме того, является одной из основных составляющих экспортного потенциала нашей страны. Так, в 2012 году поступления от экспорта продукции металлургического комплекса составили 17,4 млрд. USD, т.е. 25,3 % от общих объемов экспорта товаров [1]. Железнодорожный транспорт играет ключевую роль в транспортном обеспечении металлургических предприятий, поскольку осуществляет около 90 % всех необходимых перевозок [2]. Следует также отметить, что перевозка металлургической продукции также занимает одну из ключевых позиций в структуре железнодорожных перевозок Украины и составляет 8...13 % от общего объема перевозок [3].

Металлургический комплекс Украины располагает мощной железнодорожной инфраструктурой. Так, общая длина внутризаводских и подъездных путей металлургических предприятий составляет более 7 тыс. км, а парк собственных локомотивов – более 2 тыс. [2]. Вместе с тем, как показывает анализ, в настоящее время существующая система организации эксплуатационной работы многих подъездных путей и их взаимодействия с железными дорога-

ми демонстрирует свою неэффективность. Так, продолжительность нахождения вагонов на подъездных путях некоторых предприятий горнодобывающей и металлургической промышленности существенно превышает установленные нормативы и достигает 100 часов и более [4]. Нередким явлением стали «брошенные» поезда, которые скапливаются на магистральных станциях примыкания вследствие неприятия их подъездными путями предприятий [5]. В этой связи задача поиска эффективных путей совершенствования технологии взаимодействия магистрального и промышленного железнодорожного транспорта в настоящее время является весьма актуальной. Особо остро она стоит в отношении организации перевозок металлургической продукции.

Постановка задачи исследования

Одним из важных сегментов металлургического комплекса Украины является производство труб, производство которых в 2012 году составило более 2,2 млн. т. [6]. При этом более 70 % всех производимых в Украине труб – 1,55 млн. т – отправляется на экспорт. В 2012 году валютные поступления от экспорта труб составили 1,88 млрд. USD, т.е. 2,7 % от общего объема. [1].

Предприятия корпорации «ИНТЕРПАЙП» являются ведущими производителями стальных

труб в Украине. В январе 2012 года в г. Днепрпетровск введен в эксплуатацию новый металлургический завод «Интерпайп Сталь», основой которого стал электросталеплавильный комплекс. Основной продукцией нового завода является трубная заготовка, а ее потребителями – трубопрокатные цеха завода «Интерпайп НТЗ» (г. Днепрпетровск) и завода «Интерпайп Никотьюб» (г. Никополь).

Сотрудниками Горочноиспытательной лаборатории ДНУЖТа в период с 2010 г. по 2012 г. был выполнен комплекс научно-исследовательских работ по разработке эффективной технологии взаимодействия металлургических предприятий цикла производства труб – завода «Интерпайп Сталь» и трубопрокатного завода «Интерпайп Никотьюб» – при перевозке трубной заготовки магистральным железнодорожным транспортом. Логистика перевозки трубной заготовки предусматривает детальную проработку технологии работы каждого из предприятий по обслуживанию вагонов с заготовкой. Особенности технологии работы подъездного пути завода «Интерпайп Сталь» при погрузке заготовки рассмотрены в [7]. В данной статье представлены результаты научно-исследовательской работы по разработке технологии работы подъездного пути завода «Интерпайп Никотьюб» при организации выгрузки трубной заготовки.

Характеристика подъездного пути предприятия

Трубопрокатный завод «Интерпайп Никотьюб» является предприятием по выпуску труб. При этом трубная заготовка поступает от внешних поставщиков. Основным поставщиком заготовки в настоящее время является завод «Интерпайп Сталь».

Подъездной путь предприятия примыкает к четной горловине станции Никополь Приднепровской железной дороги. Путь развития подъездного пути «НИКО ТЬЮБ» включает станцию Заводская, пути склада цеха подготовки производства (ЦПП), пути производственных цехов № 2, 6 и 7, соединительные пути и пути отстоя вагонов.

Приемо-сдаточные операции с вагонами, поступающими с железной дороги и передающимися на железную дорогу, выполняются на промышленной станции Заводская, которая состоит из 11 путей полезной длиной от 210 до 500 м. Все стрелочные переводы станции Заводская включены в электрическую централизацию. В восточной горловине станции Завод-

ская, расположены вагонные тензометрические весы, грузоподъемностью 150 т и допустимой скоростью движения – не более 3 км/ч; взвешивание вагонов осуществляется с остановкой на весах без расцепки.

Подача и уборка вагонов между подъездным путем и станцией Никополь выполняется маневровым порядком локомотивами железной дороги. При этом размер маневровой передачи между подъездным путем «Интерпайп Никотьюб» и станцией Никополь составляет не более 26 вагонов с общей массой не более 2 200 т.

Приемосдаточные операции выполняются на путях станции Заводская. Маневровая работа на подъездном пути выполняется пятью локомотивами серии ТГМ-23. Маневровые передвижения по подъездному пути «Интерпайп Никотьюб» выполняются со скоростью не более 15 км/ч с включенными автотормозами во всем составе.

Определение продолжительности выгрузки трубной заготовки из вагонов

При выполнении ряда научно-исследовательских работ были установлены наиболее целесообразные модели платформ для перевозки трубной заготовки между предприятиями «Интерпайп Сталь» и «Интерпайп Никотьюб». Это модернизированные модели платформ № 13-401-35 и № 13-4012-35 [8]. Платформы, указанных моделей, предназначены для перевозки продукции металлургической промышленности (сортовая и прокатная сталь, рельсы, слябы и др.) и других грузов, которые не требуют защиты от атмосферных осадков. Данные платформы позволяют грузить и выгружать трубную заготовку кранами с электромагнитными захватами без последующего ее крепления.

Склад трубной заготовки ЦПП – это крытый склад длиной 99 м и шириной 60 м. Через склад проходят три сквозных железнодорожных пути № 16, 17, 18. Склад разделен на три секции длиной по 48 м, в каждой из которых предусмотрены специальные отсеки («карманы») для складирования трубной заготовки: две секции по 7 «карманов» в каждой (секции А и Б возле путей № 16 и 17) и одна секция на 8 «карманов» (секция В возле пути № 18). Таким образом, в каждой секции одновременно может находиться под выгрузкой не больше чем три вагона.

Каждый «карман» имеет длину 48 м и ширину 2 м, расстояние между смежными «карманами» 1 м (рис. 1). Один от другого «карманы»

отделены специальными металлическими стойками шириной 2,5 м. Расстояние между осями стоек – 1,2 м.

Предложенная специализация стеллажей «карманов» по длинам заготовок приведена на рис. 1. Наиболее массовые размеры трубной заготовки следует складировать в ближние от железнодорожных путей, «карманы». Кроме

того, в каждом таком стеллаже «кармане» должно предусматриваться хранение заготовок определенного диаметра; при этом заготовки, полученные из стали различных плавков, должны отделяться в стеллажи друг от друга каким-либо разделителем (например, маркировочной лентой).

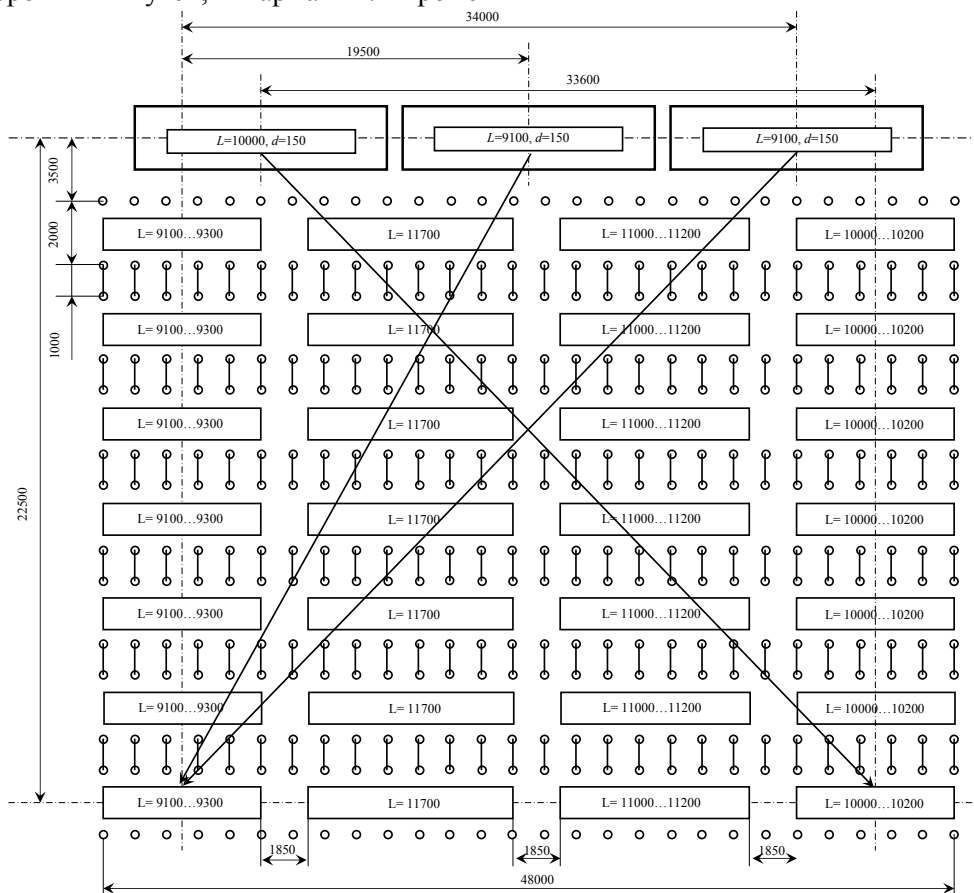


Рис. 1. Схема секции А на 7 рядов «карманов» для складирования трубной заготовки

В зависимости от диаметра заготовки между стойками «кармана» в стеллажи может помещаться разное количество трубных заготовок.

Расчеты показали, что с учетом предложенной специализации мест для складирования трубной заготовки в «карманах» (рис. 1) и повагонном хранении заготовки в стеллажах в одном «кармане» в среднем можно разместить 973 т. Таким образом, в секциях склада ЦПП можно разместить:

– в секциях А и Б (по 7 «карманов») – 6 811 т.

– в секции В (на 8 «карманов») 7 784 т.

Общая емкость склада ЦПП в среднем составляет 21,4 тыс. т.

Обслуживание склада трубной заготовки ЦПП выполняют три электрические мостовые крана (по одному в каждой секции), оборудованные электромагнитными захватами.

Расчет параметров логистической цепи перевозки трубной заготовки (оборот вагона, рабочий парк и т.д.) предполагает определение времени нахождения вагонов на подъездных путях предприятий. На подъездном пути завода «Интертайп Никотьюб» выполняется выгрузка вагонов с трубной заготовкой на складах ЦПП. В этой связи, в первую очередь, необходимо определить продолжительность выполнения грузовых операций с вагонами при их выгрузке в ЦПП.

Для расчета продолжительности выполнения операций по выгрузке вагонов с трубной заготовкой необходимо определить расчетную продолжительность одного цикла работы мостового крана при транспортировке трубной заготовки из вагона в «карман». При определении указанного цикла были приняты условия, которые соответствуют наиболее длительному

выполнению грузовых операций, когда заготовка из вагонов выгружается в дальние «карманы» склада ЦПП. Это позволяет определить максимально возможное время выполнения операций по выгрузке вагонов маршрута с трубной заготовкой. При других условиях выгрузки вагонов, продолжительность выполнения грузовых операций будет меньше, обеспечивая определенный резерв времени.

Для примера, на рис. 1 приведена расчетная схема выгрузки вагонов, поданных на путь № 16 для выгрузки в «карманы» секции А. Согласно этой схеме, заготовки из первого (крайнего правого) и среднего вагонов подачи необходимо выгрузить в крайний левый стеллаж «кармана», наиболее удаленного от оси железнодорожного пути; заготовки из последнего вагона (крайнего левого) необходимо разгрузить в крайний правый стеллаж этого «кармана». Для этой схемы выполнен расчет продолжительности одного цикла работы крана при выгрузке трубной заготовки из платформ, расположенных на пути № 16, в «кармане» склада ЦПП. Результаты расчета приведены в табл. 1.

Таблица 1

Расчет длительности операций цикла работы мостового крана при выгрузке вагонов

| № п/п | Наименование операции | t, с |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1 | Захват трубной заготовки из вагона и проверка надежности захвата | 10,0 |
| 2 | Подъем трубной заготовки (2,5 м) | 7,6 |
| 3 | Движение тележки к продольной оси «карманов» (стеллажей) хранения трубной заготовки ($t_{\text{тел}}=22,5 \text{ м}$)* | 31,7 |
| 4 | Движение крана с трубной заготовкой от поперечной оси вагона к поперечной оси «кармана»*: | |
| | - от оси первого вагона (34 м) | 19,7 |
| | - от оси второго вагона (19,5 м) | 11,3 |
| | - от оси третьего вагона (33,6 м) | 19,4 |
| 5 | Опускание трубной заготовки в «карман» (2,5 м) | 7,6 |
| 6 | Укладка заготовки в «карман» | 10,0 |
| 7 | Подъем захвата (2,5 м) | 11,4 |
| 8 | Движение крана от поперечной оси «кармана» к поперечной оси*: | |
| | - первого вагона (34 м) | 19,7 |
| | - второго вагона (19,5 м) | 11,3 |
| | - третьего вагона (33,6 м) | 19,4 |
| 9 | Движение тележки крана от продольной оси «кармана» к поперечной оси вагона (22,5 м)* | 31,7 |
| 10 | Опускание захвата в вагон (2,5 м) | 7,6 |

* операции выполняются параллельно

Суммарная продолжительность операций цикла без операций движения крана и тележки составляет 50,3 с. Поскольку, продолжительность движения тележки больше длительности движения крана при выгрузке любого из трех вагонов, то на основе сочетания операций движения тележки и крана продолжительность одного цикла выгрузки составит: $t_{\text{ц}}^{\text{выг}} = 50,3 + 2 \cdot 31,7 = 113,7 \text{ с} \approx 1,9 \text{ мин.}$

Продолжительность разгрузки одного вагона зависит от количества циклов работы крана, которая в свою очередь определяется шириной магнитов, подъемной силой крана, количеством заготовок в вагоне. Для примера, в табл. 2 приведен расчет продолжительности разгрузки одного вагона и подачи из трех вагонов для трубной заготовки различной длины диаметрами 150 мм и 290 мм.

Как показывает анализ табл. 2, при увеличении диаметра трубной заготовки происходит увеличение подъемной силы кранов и, соответственно, уменьшение количества циклов работы крана и уменьшение общего времени на выгрузку одного вагона. Такая же картина происходит и при увеличении длины заготовок. На рис. 2 приведены графики продолжительности грузовых операций в зависимости от приведенных выше факторов. На основании выполненных расчетов принята средняя продолжительность разгрузки одного вагона 18,5 мин., а подачи з трех вагонов – 55,5 мин.

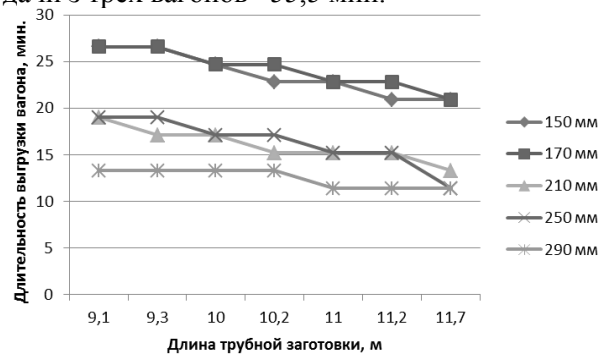


Рис. 2. Графики продолжительности разгрузки вагона в зависимости от диаметра и длины трубной заготовки

Определение продолжительности обработки маршрута с трубной заготовкой на подъездном пути предприятия

Выполненные технико-экономические расчеты показали, что перевозку трубной заготовки между предприятиями «Интерпайп Сталь» и «Интерпайп Никотьюб» наиболее целесообразно осуществлять кольцевыми маршрутами, состоящими из собственных (арендованных) платформ; при этом состав маршрута – 51 платформа [9].

Таблица 2

Определение продолжительности выгрузки платформ в зависимости от размеров трубной заготовки

| Параметры заготовок | | | Количество в ваг, шт. | Масса в ваг, т | Цикл | | | Коэф. исп-ния подь-емной силы | Миним. число циклов | Длительность выгрузки, мин. | |
|---------------------|----------|-----------|-----------------------|----------------|------------------------|---------------------|--------------------|-------------------------------|---------------------|-----------------------------|----------|
| Диаметр, мм | Длина, м | Масса, т, | | | Кол-во на магните, шт. | Масса на магните, т | $t_{ц\ выг}$, мин | | | 1-го ваг. | 3-х ваг. |
| 150 | 9,1 | 1,256 | 56 | 67,8 | 4 | 5,02 | 1,9 | 0,33 | 14 | 26,6 | 79,8 |
| | 9,3 | 1,284 | 55 | 68,1 | 4 | 5,14 | 1,9 | 0,34 | 14 | 26,6 | 79,8 |
| | 10 | 1,38 | 51 | 67,6 | 4 | 5,52 | 1,9 | 0,37 | 13 | 24,7 | 74,1 |
| | 10,2 | 1,408 | 50 | 67,6 | 4 | 5,63 | 1,9 | 0,38 | 12 | 22,8 | 68,4 |
| | 11 | 1,518 | 46 | 68,3 | 4 | 6,07 | 1,9 | 0,40 | 12 | 22,8 | 68,4 |
| | 11,2 | 1,546 | 45 | 68,0 | 4 | 6,18 | 1,9 | 0,41 | 11 | 20,9 | 62,7 |
| | 11,7 | 1,615 | 43 | 67,8 | 4 | 6,46 | 1,9 | 0,43 | 11 | 20,9 | 62,7 |
| 290 | 9,1 | 4,687 | 15 | 65,6 | 2 | 9,37 | 1,9 | 0,62 | 7 | 13,3 | 39,9 |
| | 9,3 | 4,79 | 14 | 67,1 | 2 | 9,58 | 1,9 | 0,64 | 7 | 13,3 | 39,9 |
| | 10 | 5,15 | 13 | 67,0 | 2 | 10,30 | 1,9 | 0,69 | 7 | 13,3 | 39,9 |
| | 10,2 | 5,253 | 13 | 68,3 | 2 | 10,51 | 1,9 | 0,70 | 7 | 13,3 | 39,9 |
| | 11 | 5,665 | 12 | 68,0 | 2 | 11,33 | 1,9 | 0,76 | 6 | 11,4 | 34,2 |
| | 11,2 | 5,768 | 12 | 63,4 | 2 | 11,54 | 1,9 | 0,77 | 6 | 11,4 | 34,2 |
| | 11,7 | 6,026 | 11 | 66,3 | 2 | 12,05 | 1,9 | 0,80 | 6 | 11,4 | 34,2 |

Для определения продолжительности нахождения маршрута на подъездном пути завода «Интерпайп Никотьюб», кроме грузовых операций, были также пронормированы маневровые операции, связанные с подачей вагонов на склады ЦПП, их уборкой после выгрузки, взвешиванием, тарированием, формированием маршрута порожних вагонов. Нормирование продолжительности маневровых передвижений на железнодорожном подъездном пути «Интерпайп Никотьюб» при обработке вагонов маршрута с трубной заготовкой выполнено на основе методики, изложенной в [10, 11].

При нормировании маневровых передвижений учтено, что все маневры с вагонами в пределах подъездного пути осуществляются со скоростью не более 15 км/ч при включенных тормозах в составе, а скорость движения при подаче вагонов непосредственно на склады и в производственные цехи установлена не более 5 км/ч [12]. Кроме того, стрелочные переводы на складе ЦПП не включены в электрическую централизацию, поэтому перевод этих стрелок при приготовлении маневрового маршрута осуществляет составитель вручную. В случае оставления группы вагонов на участке железнодорожного пути без локомотива данная группа закрепляется тормозными башмаками.

Согласно принятой технологии обработки маршрута с трубной заготовкой, подачу вагонов под выгрузку целесообразно выполнять группами по 9 вагонов (последняя подача – 6

вагонов); уборку порожних вагонов со складов – по 18 вагонов (последняя группа – 15 вагонов).

Перед подачей вагонов под выгрузку осуществляется их взвешивание на вагонных весах, расположенных на пути № 11 станции Заводская.

После взвешивания вагоны с заготовкой подаются на склады ЦПП для выгрузки. При этом вагоны первой подачи (9 вагонов) подаются сразу на свободные пути выгрузки и расставляются по три вагона на каждый путь. Для последующих подач перед постановкой вагонов на пути выгрузки в складах ЦПП вначале необходимо освободить эти пути от порожних платформ. При этом порожние платформы собираются на пути №18 ЦПП.

Порожние платформы убираются с ЦПП после выгрузки двух подач (18 или 15 платформ) и подаются на путь №11 на вагонные весы для тарирования. Учитывая ограниченную вместимость вытяжки №12, тарирование и подача взвешенных вагонов на пути накопления порожняка выполняется двумя группами.

Следует отметить, что при нормировании маневровых операций также учитывалась продолжительность и некоторых дополнительных операций: приготовление маршрута, распоряжение диспетчера на начало движения, доклады исполнителей, закрепление и уборка тормозных башмаков, перевод нецентрализованных стрелок, опробование автотормозов и др.

Для определения общего времени обработки маршрута с трубной заготовкой на подъездном пути завода «Интерпайп Никотьюб» с учетом разработанной технологии, рассчитанных продолжительностей грузовых операций и маневровых передвижений был построен масштаб-

ный технологический график выполнения операций с вагонами маршрута; фрагмент графика приведен на рис. 3. При построении графика принято, что в период выгрузки маршрута с заготовкой другие грузовые операции на складе ЦПП не выполняются.

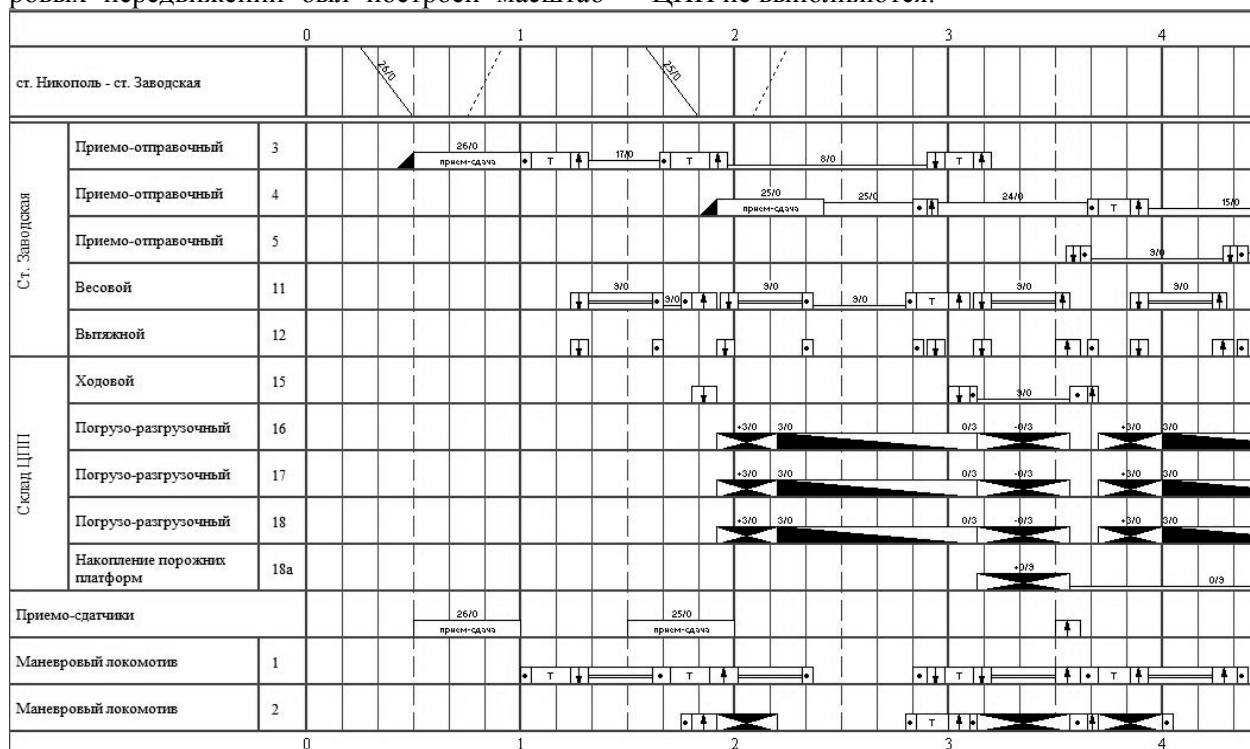


Рис. 3. Фрагмент графика обработки маршрута на подъездном пути «Интерпайп Никотьюб»

Анализ построенного графика показал, что общая продолжительность обработки вагонов маршрута на подъездном пути «Интерпайп Никотьюб» (от момента поступления со станции Никополь первой подачи груженых вагонов до момента уборки второй подачи порожних вагонов на станцию Никополь) составляет 16,5 ч.

При разработке логистики перевозок трубной заготовки был составлен график оборота маршрутов с заготовкой, согласно которому максимально допустимое время нахождения маршрута на подъездном пути «Интерпайп Никотьюб» – 25,5 ч [13]. Это свидетельствует о наличии резервов по времени на выполнение дополнительных операций при обработке маршрута с трубной заготовкой на подъездном пути.

Выводы

Результаты данного исследования были использованы при разработке логистики перевозок трубной заготовки между предприятиями корпорации «Интерпайп», в т.ч. при определении технико-экономических показателей данной логистической цепи. В настоящее время

разработанная технология перевозок внедрена на практике и подтвердила свою эффективность. Следует также отметить, что по результатам работы подъездного пути «Интерпайп Никотьюб» в 2012 году при организации выгрузки маршрутов с трубной заготовкой средняя продолжительность их обработки составила 16,8 час. [13], что практически соответствует значению, полученному с использованием графо-аналитического моделирования (16,5 ч).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Зовнішня торгівля України товарами та послугами у 2012 році. [Текст] : Статистичний зб. – К.: ДП «Інформаційно-аналітичне агентство», 2013. – Т. 1. – 139 с.
2. Луханін, М. І. Аналіз системи взаємодії залізничного транспорту з підприємствами чорної металургії [Текст] / М. І. Луханін, В. Ф. Чеклов, С. А. Агапов // Зб. наук. праць ДонІЗТ. – Донецьк: ДонІЗТ. – 2006. – Вип. 6. – С. 4-13.
3. Транспорт і зв'язок України у 2012 році. [Текст] : статистичний зб. – К.: ДП «Інформаційно-аналітичне агентство», 2013. – 269 с.
4. Вернигора, Р. В. Проблеми функціонування залізничних під'їзних шляхів України в

современных условиях [Текст]/ Р. В. Вернигора // Восточно-Европ. журнал передовых технологий. – 2012. – № 4/3 (58). – С. 64-68.

5. Андреева, Л. Чего стоим, кого ждем [Текст] / Л. Андреева // Магістраль. – 2013. – № 23 (1809). – С. 5.

6. Виробництво промислової продукції за видами в Україні у 2012 році. [Текст] : статистичний зб. – Київ: ДП «Інформаційно-аналітичне агентство». – 2013. – 218 с.

7. Березовый, Н. И. Особенности работы подъездного пути «МЗ «Интерпайп Сталь» при отгрузке готовой продукции на внешнюю сеть [Текст] / Н. И. Березовый, Р. В. Вернигора, В. В. Малашкин // Транспортні системи і технології перевезень : зб. наук. праць ДНУЗТ. – Д.: ДНУЗТ, 2013. – Вип. 5. – С. 12-16.

8. Грузовые железнодорожные вагоны [Текст] : Альбом-справочник. // Freight Forwarding and Logistic. – 2012. – Ч. 3: Платформы. – 110 с.

9. Байдацкий, А. М. Организация перевозок трубной заготовки между предприятиями корпорации «ИНТЕРПАЙП» [Текст] / А. М. Байдацкий, А. М. Шепета, П. С. Строков // Перспективы взаимодействия железных дорог и промышленных предприятий. Тезисы междунауч.-практ. конф. – Моршин.

– 2012. – С. 21-23.

10. Правила перевезень вантажів залізничним транспортом України. [Текст] : у 2-х томах – К.: Видавничий дім «САМ». – 2004. – Ч. 1. – 432 с.

11. Методичні вказівки з розрахунку норм часу на маневрові роботи, які виконуються на залізничному транспорті [Текст]. – К.: Укрзалізниця. – 2003. – 82 с.

12. О порядке производства маневровой работы на внутриводском железнодорожном транспорте ООО «Интерпайп Никотьюб» [Текст] : Инструкция по безопасности движения – Никополь: Интерпайп Никотьюб. – 2004. – 32 с.

13. Пацюк, А. В. Совершенствование технологии работы металлургического предприятия при обслуживании маршрутов с трубной заготовкой [Текст] / А. В. Пацюк // Перспективы взаимодействия железных дорог и промышленных предприятий: Тез. 2-й междунауч.-практ. конф. – Кострина. – 2013. – С. 79-81.

Статья рекомендована к публикации д.т.н., доц. О. В. Лаврухин (Украина)

Поступила в редколлегию 12.12.2013.

Принята к печати 13.12.2013.