

ОСОБЕННОСТИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МАГИСТРАЛЬНОГО И ПРОМЫШЛЕННОГО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА В УСЛОВИЯХ УВЕЛИЧЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА ПРИВАТНЫХ ВАГОНОВ

Особую актуальность в условиях увеличения доли частных вагонов в общем парке приобретают задачи выбора оптимальных режимов взаимодействия магистрального и промышленного железнодорожного транспорта, что требует разработки возможных вариантов организации их работы и погашения неравномерности. Выполнена оценка издержек по каждому из них, на основании которой даны рекомендации о применении оптимального режима взаимодействия в зависимости от рода перевозимого груза, условий обеспечения его сохранности, стоимости перевозки и т. д.

Наблюдаемый в настоящее время рост парка частных вагонов сопровождается увеличением числа собственников подвижного состава. Организацию работы по использованию частных вагонов осуществляют компании-операторы, либо экспедиторские организации, а инвентарных – диспетчерский аппарат. При этом экспедиторы, учитывая интересы собственников подвижного состава, выполняют поиск наиболее доходного груза для перевозки.

В случае несогласования тарифа за перевозку груза вагон выбывает из оборота и находится в простое на железнодорожном пути общего либо необщего пользования. При временном размещении частных перевозочных средств собственник подвижного состава несет затраты, которые компенсируют владельцу инфраструктуры занятие железнодорожного пути. Возникает ситуация, при которой вагон, можно сказать, «не движется», соответственно собственник подвижного состава не получает прибыли. А как известно, основным показателем работы частного вагона является доходность в единицу времени, поэтому владелец перевозочного средства заинтересован в его предоставлении в пользование для различных целей или в аренду. Например, использовать вагоны, находящиеся во временном размещении на железнодорожном пути необщего пользования, для погашения неравномерности их поступления. Поэтому открытым остается вопрос целе-

сообразности предоставления вагонов в пользование для различных целей или в аренду для отправителей, получателей, поскольку в таком случае появляется возможность содержать меньшие складские площади.

Для исследования взаимодействия магистрального и промышленного железнодорожного транспорта разработаны технологические схемы продвижения вагонопотока, начиная от железнодорожной станции примыкания до грузового фронта пути необщего пользования при различных вариантах организации работ по погрузке продукции. Пример одной из таких схем, когда готовая продукция поступает сначала на склад, а затем в вагон при детерминированном режиме работы, представлен на рисунке 1.

На рисунке 2 представлена схема продвижения вагонопотока при недетерминированном режиме работы системы для случая, когда произошла задержка передачи вагонов со станции примыкания на время $t_{\text{зад}}$, а для погашения неравномерности их поступления используется частный подвижной состав, находящийся во временном размещении. Ввиду того, что с вагонами, прибывшими в составе задержанной передачи, необходимо выполнить операции обработки по прибытии, а на грузовом фронте в момент заказа уже необходимо выполнять подачу вагонов, то происходит подача подвижного состава, находившегося во временном размещении.

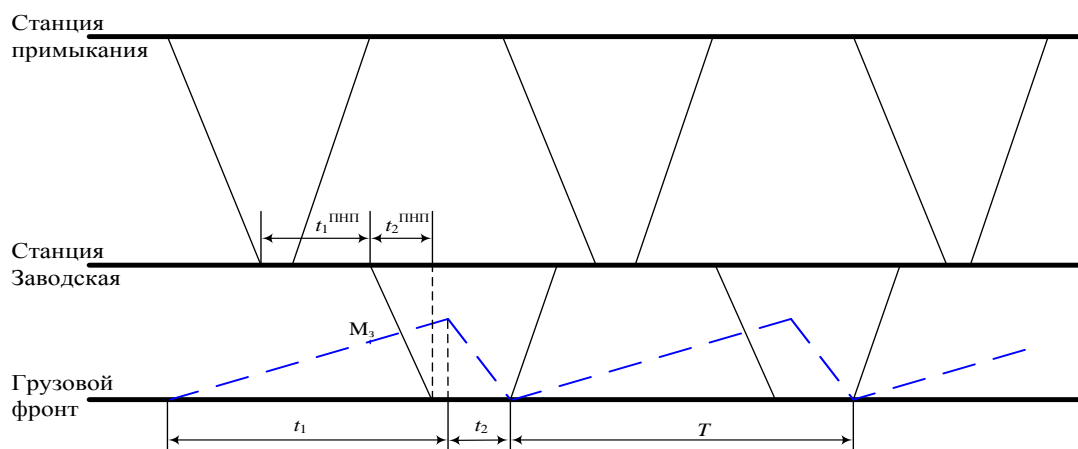


Рисунок 1 – Схема продвижения вагонопотока при детерминированном режиме работы:
 — — — — — подача, уборка вагонов; - - - - - накопление и погрузка груза в вагоны

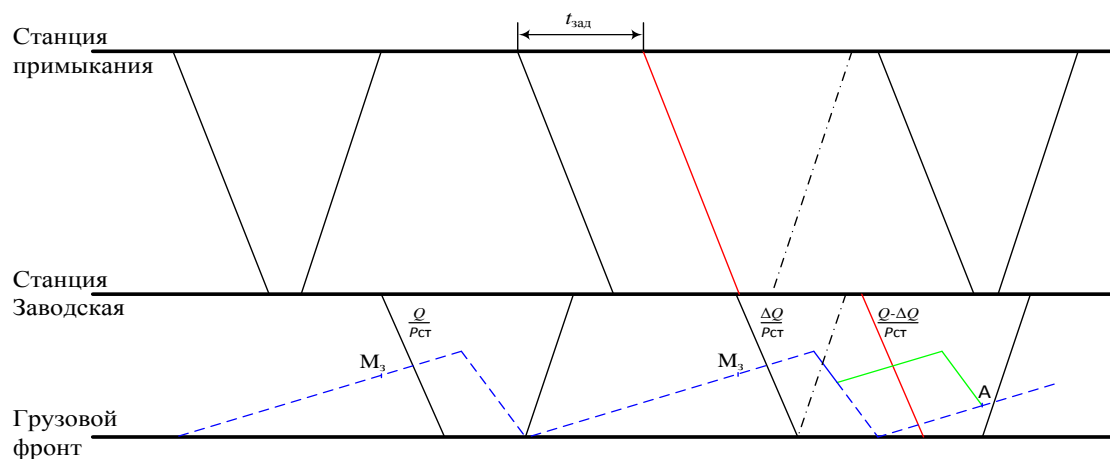


Рисунок 2 – Схема движения вагонопотока при недетерминированном режиме работы:
 — — подача-уборка вагонов; --- — накопление и погрузка груза; · · · — холостой рейс локомотива

Как видно из рисунка 2, изменение условий работы вызвало необходимость выполнения дополнительной маневровой работы, которая определяется по формуле

$$t_{\text{дмр}} = t_{\text{сорт}}^{\text{дмр}} + t_{\text{под}}^{\text{дмр}} + t_{\text{хр}}^{\text{дмр}}, \quad (1)$$

где $t_{\text{сорт}}^{\text{дмр}}$ – продолжительность сортировки временно размещенных частных вагонов на состав подачи, мин; $t_{\text{под}}^{\text{дмр}}$ – продолжительность подачи вагонов на фронт, мин; $t_{\text{хр}}^{\text{дмр}}$ – продолжительность холостого рейса маневрового локомотива с грузового фронта, мин.

Продолжительности подачи вагонов на фронт, холостого рейса маневрового локомотива с грузового фронта определяются в соответствии с формулой полурейса

$$t_{\text{п/р}} = (\alpha_{\text{рт}} + \beta_{\text{рт}} m) \frac{v}{2} + 0,06 \frac{l_{\text{п/р}}}{v}, \quad (2)$$

где $\alpha_{\text{рт}}$ – коэффициент, учитывающий время, необходимое для изменения скорости движения локомотива на 1 км/ч при разгоне, и время, необходимое для изменения скорости движения локомотива на 1 км/ч при торможении, $\alpha_{\text{рт}} = 0,0407$ мин/(км/ч); $\beta_{\text{рт}}$ – коэффициент, учитывающий дополнительные изменения скорости движения, приходящиеся на один вагон в маневровом составе, на 1 км/ч при разгоне и дополнительное изменение скорости движения, приходящиеся на один вагон в маневровом составе, на 1 км/ч при торможении, $\beta_{\text{рт}} = 0,0017$ мин/(км/ч); m – количество вагонов в составе; v – допустимая скорость движения при маневрах, км/ч; $l_{\text{п/р}}$ – длина полурейса, м [4].

Выполнение дополнительной маневровой работы вызывает увеличение затрат, связанных с работой локомотивов, которые необходимо учитывать при обосновании выбора режима взаимной работы магистрального и промышленного железнодорожного транспорта.

Происходящее в настоящее время развитие рынка транспортных услуг постепенно приводит к клиентоориентированности процессов производства, доставки, реализации продукции. Поэтому взаимодействие же-

лезнодорожных станций и мест необщего пользования следует рассматривать с позиции грузовладельца, которого интересуют затраты, связанные с перевозкой продукции, начиная от пункта накопления и заканчивая пунктом потребления. Следовательно, взаимодействие грузового фронта, станции Заводская и станции примыкания целесообразно исследовать в рамках логистической схемы доставки продукции (рисунок 3) [3].

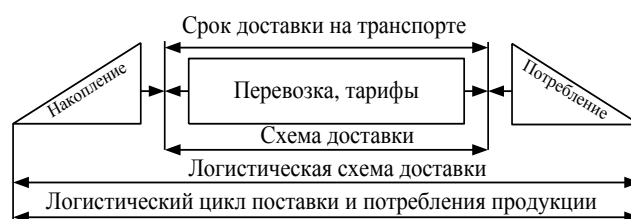


Рисунок 3 – Логистическая схема доставки продукции

При таком подходе учитываются основные принципы логистических систем: учет совокупных логистических издержек; глобальная оптимизация и интеграция; системный подход; использование теории компромиссов; моделирование и информационно-компьютерная поддержка; устойчивость и адаптивность. Издержки грузовладельца в пределах логистической схемы доставки продукции можно объединить в отдельные группы:

- возникающие в пункте отправления;
- возникающие в процессе взаимодействия мест необщего пользования и станций примыкания;
- возникающие в пути следования;
- возникающие в пункте назначения.

Исходя из интересов грузовладельца сумма представленных издержек, приходящихся на одну тонну груза, должна стремиться к минимуму. Таким образом, получена целевая функция, после дифференцирования которой выведены формулы для расчета среднего интервала между подачами вагонов на грузовые фронты. В таблице 1 представлены полученные зависимости для различных способов погрузки грузов.

Таблица 1 – Оптимальная величина среднего интервала между подачами вагонов к грузовым фронтам

| Способ погрузки груза из производства в вагон | Расчетная формула | Условные обозначения |
|---|---|---|
| Через склад (не по прямому варианту) | $T = \sqrt{\frac{\frac{C_{лч} N_{л}}{60} \left(\frac{3\alpha_{пр} v_1}{2\lambda} + \frac{0,18l_{н/р1}}{v_1 \lambda} + \frac{2AN_{гф}}{\lambda} + \frac{1,73}{\lambda} + \frac{\alpha_{пр} v_2}{2\lambda} + \frac{0,06l_{н/р2}}{v_2 \lambda} + W_1 \right) + \frac{b_v L}{\lambda}}{\frac{C_{xp}}{2} \left[1,377 \left(\frac{1,169}{\lambda} - 0,0012\lambda + 0,948 \right) - \frac{\lambda}{q_3} \right] + \frac{C_{вч}^{нр}}{P_{ст}} \left[1,377 \left(\frac{1,169}{\lambda} - 0,0012\lambda + 0,948 \right) - 1 + \frac{\lambda}{2q_3} \right] + W_2 + W_3 + W_4}}};$ $W_1 = \frac{24}{P_{ст}} \left(\frac{1,169}{\lambda} - 0,0012\lambda + 0,948 \right) \cdot \left(\frac{\beta_{пр} v_1}{2} + B N_{гф} \right);$ $W_2 = \frac{\Pi_{гр} k_{инф}}{24T_{об}} \left[\frac{\beta_{пр} \lambda v_1}{120P_{ст}} + \frac{0,18N_{гф} \lambda}{60P_{ст}} + 1,377 \left(\frac{1,169}{\lambda} - 0,0012\lambda + 0,948 \right) + \frac{\beta_{пр} N_{гф} \lambda v_2}{120P_{ст}} \right];$ $W_3 = \left[\frac{1,377}{24 \cdot 365} \left(\frac{1,169}{\lambda} - 0,0012\lambda + 0,948 \right) - 1 \right] \left(\frac{e_{скл}^{ст} g K_{нр}}{P} + e_{ждп}^{ст} l_{ваг} + e_{ваг}^{ст} \right);$ $W_4 = \left[1,377 \left(\frac{1,169}{\lambda} - 0,0012\lambda + 0,948 \right) - 1 \right] \frac{C_{сп}}{P_{ст}}$ | <p>$C_{лч}$ – стоимость 1 локомотиво-часа работы маневрового локомотива, ден.ед./лок·ч; $N_{л}$ – количество работающих на пути необщего пользования маневровых локомотивов; λ – интенсивность производства продукции, т/ч; $P_{ст}$ – статическая нагрузка вагона, т/ваг.; b_v – коэффициент, учитываемый при расчете платы за перевозку грузов; L – расстояние перевозки, км; C_{xp} – плата за хранение 1 тонны груза в течение 1 часа, ден.ед./т·ч; q_3 – эксплуатационная производительность погрузочных устройств, т/ч; $C_{вч}^{нр}$ – стоимость вагоно-часа простоя, ден.ед./ваг·ч; $\Pi_{гр}$ – стоимость 1 тонны груза, ден.ед./т; $k_{инф}$ – коэффициент инфляционных ожиданий; $T_{об}$ – период оборачиваемости оборотных средств, сут; $e_{скл}^{ст}$ – стоимость строительства 1 м² склада, ден.ед./м²; g – ускорение силы тяжести; $K_{нр}$ – коэффициент, учитывающий площадь складских проездов, зависящий от применяемых средств механизации; P – допустимое давление на 1 м² полезно площади склада, кН/м²; $e_{ждп}^{ст}$ – стоимость укладки одного метра железнодорожного пути, ден.ед./м; $l_{ваг}$ – средняя длина вагона, обращаемого на пути необщего пользования, м/ваг.; $e_{ваг}^{ст}$ – стоимость одного вагона, ден.ед./ваг.; $C_{сп}$ – плата за занятие железнодорожного пути одним вагоном в течение 1 часа, ден.ед./ваг·ч;</p> |
| По прямому варианту | $T = \sqrt{\frac{\frac{C_{лч} N_{л}}{60} \left(\frac{3\alpha_{пр} v_1}{2\lambda} + \frac{0,18l_{н/р1}}{v_1 \lambda} + \frac{2AN_{гф}}{\lambda} + \frac{1,73}{\lambda} + \frac{\alpha_{пр} v_2}{2\lambda} + \frac{0,06l_{н/р2}}{v_2 \lambda} + W_1 \right) + \frac{b_v L}{\lambda}}{\frac{C_{xp}}{2} \left[1,377 \left(\frac{1,169}{\lambda} - 0,0012\lambda + 0,948 \right) - 1 \right] + \frac{C_{вч}^{нр}}{P_{ст}} \left[1,377 \left(\frac{1,169}{\lambda} - 0,0012\lambda + 0,948 \right) - \frac{1}{2} \right] + W_2 + W_3 + W_4}}};$ | |
| Через промежуточные склады | $T = \sqrt{\frac{\frac{C_{лч} N_{л}}{60} \left(\frac{3\alpha_{пр} v_1}{2\lambda} + \frac{0,18l_{н/р1}}{v_1 \lambda} + \frac{2AN_{гф}}{\lambda} + \frac{1,73}{\lambda} + \frac{\alpha_{пр} v_2}{2\lambda} + \frac{0,06l_{н/р2}}{v_2 \lambda} + W_1 \right) + \frac{b_v L}{\lambda}}{\frac{C_{xp}}{2} \left[1,377 \left(\frac{1,169}{\lambda} - 0,0012\lambda + 0,948 \right) - 1 + \frac{q_3}{\lambda + q_3} \right] + \frac{C_{вч}^{нр}}{P_{ст}} \left[1,377 \left(\frac{1,169}{\lambda} - 0,0012\lambda + 0,948 \right) - 1 + \frac{\lambda}{2q_3 + 2\lambda} \right] + W_2 + W_3 + W_4}}};$ | |

Рассмотрена погрузка груза в склад, затем в железнодорожный подвижной состав, напрямую из производства в вагон, через промежуточную складскую емкость. Последний вариант характерен для грузов, которые не могут быть сразу погружены из производства в железнодорожный подвижной состав. Например, цемент из производства поступает в горячем состоянии, поэтому перед погрузкой в вагон он должен охладиться в специальных силосах.

По каждому из трех представленных способов погрузки грузов в вагон рассмотрены варианты погашения неравномерности спроса на продукцию использованием:

– складских площадей в случаях их наличия (вариант 1) или отсутствия (вариант 2);

– временно размещенных частных вагонов в случае их наличия при имеющихся (вариант 3) либо отсутствующих (вариант 4) путях «отстоя» подвижного состава, или отсутствия временно размещенных железнодорожных перевозочных средств при имеющихся (вариант 5) либо отсутствующих (вариант 6) путях «отстоя» подвижного состава.

Оценка конкурентоспособности различных вариантов компенсации неравномерности позволяет определить издержки клиента железной дороги при осуществлении перевозочного процесса. На основании этой оценки возможно сделать вывод о применении того либо другого варианта компенсации неравномерности при различных условиях работы.

После разработки возможных вариантов необходимо оценить уровень издержек по каждому из них. Затем выбирается оптимальный по критерию минимума затрат для клиента в соответствии с родом перевозимого груза, требованиями к сроку доставки, условиями обеспечения сохранности груза, стоимости перевозки и т. д.

Выполнен расчет оптимального значения среднего интервала между подачами вагонов по формулам, приведенным в таблице 1, для нескольких промышленных организаций. Погрузка продукции на них осуществляется не по прямому варианту, соответственно и расчеты производились для данного способа, результаты которых сведены в таблицу 2.

При выполнении расчетов введен ряд ограничений, связанных с техническим оснащением и технологией обслуживания железнодорожного пути необщего пользования:

а) производство полученного T и λ не должно превышать размера одновременной подачи или тяговых возможностей локомотива. В случае превышения необходимо проведение технико-экономических расчетов, связанных с введением необходимых технических средств, обеспечивающих взаимную работу магистрального и промышленного железнодорожного транспорта по полученным параметрам. Либо можно принять параметры работы исходя из размеров одновременной подачи и тяговых возможностей локомотива;

б) полученный потребный запас порожних вагонов не должен превышать доли частных перевозочных средств в общем парке;

в) не учтен коэффициент сдвоенных операций. Погашение неравномерности может выполняться с использованием не только временно размещенных частных вагонов, но и тех, которые после выгрузки не направляются под сдвоенные операции.

Анализ таблицы 2 показал, что рассчитанные оптимальные по критерию минимума издержек в пределах схемы доставки средние величина подачи и интервал между подачами по большинству рассматриваемых грузовых фронтов незначительно отличаются от фактических. При этом для 83 % рассмотренных фронтов получены приемлемые результаты, то есть оптимальная величина подачи не превышает размера одновременной подачи на фронт и тяговых возможностей используемых локомотивов. Для 17 % фронтов полученные результаты оказались неприемлемыми. В этом случае для обеспечения минимума затрат грузовладельца в пределах схемы доставки рекомендуется изменение технического оснащения мест необщего пользования: увеличение размера фронта одновременной подачи, закупка локомотивов большей мощности, установка маневровых лебедок и т. п. Также стоит отметить, что для вариантов, где в целевой функции учитываются капитальные вложения (варианты 2, 4, 5, 6) средние величина подачи и интервал между ними меньше по сравнению с вариантами, где капитальные затраты не учитываются (варианты 1, 3). Это объясняется тем, что для более быстрого освоения вложений следует работать с большей интенсивностью, но с меньшими партиями вагонов. В целом можно констатировать, что полученные результаты работы модели свидетельствуют о ее адекватности.

На основании полученных оптимальных значений средних интервалов между подачами вагонов определены потребные расчетные вместимость складов для вариантов 1, 2, а также длина железнодорожных путей «отстоя» вагонов для вариантов 3–6. Оптимальные значения вместимости складов оказались в 2 раза меньшими по сравнению с наличными. Поэтому при изменении режима взаимодействия магистрального и промышленного железнодорожного транспорта для рассмотренных грузовых фронтов в соответствии с расчетными оптимальными параметрами издержки на содержание и обслуживание складских емкостей значительно сократятся. Однако при этом необходимо учесть, что в пункте погрузки кроме неравномерности поступления потока вагонов следует учитывать случайный характер поступления продукции. Следовательно, помимо расчетных нужно учесть и дополнительные складские емкости, для определения размеров которых необходимо проведение отдельных исследований.

Таблица 2 – Параметры работы железнодорожных путей необщего пользования

| Предприятия и их подразделения | Номер пути | Груз | Фактические значения параметров | | Расчетные оптимальные значения параметров по вариантам | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|-----------------------|---------------------------|---|------------------------------------|--|-------|-------|-------|-------|-------|------------------------------------|-------|-------|------|-------|------|
| | | | Средняя величина подачи, вагонов/подачу | Средний интервал между подачами, ч | Средняя величина подачи, вагонов/подачу | | | | | | Средний интервал между подачами, ч | | | | | |
| | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| ОАО «Беларуськалий» | 6 | Гранулированные удобрения | 9,57 | 3,43 | 26,79 | 26,77 | 24,47 | 18,65 | 21,13 | 17,04 | 9,60 | 9,58 | 8,77 | 6,68 | 7,57 | 6,10 |
| | 37 | Техсоль, галит | 4,4 | 4,8 | 6,47 | 6,45 | 7,22 | 2,46 | 3,37 | 2,06 | 7,06 | 7,04 | 7,87 | 2,68 | 3,67 | 2,25 |
| | 38 | Техсоль, галит | 3,8 | 4,8 | 5,83 | 5,81 | 6,56 | 2,21 | 3,03 | 1,86 | 7,37 | 7,35 | 8,28 | 2,80 | 3,83 | 2,35 |
| | 39 | Техсоль, галит | 7,0 | 24,0 | 3,14 | 3,11 | 3,67 | 1,16 | 1,60 | 0,97 | 10,76 | 10,74 | 12,59 | 3,96 | 5,47 | 3,32 |
| | 40 | Мелкие удобрения | 4,17 | 4,0 | 7,02 | 7,0 | 7,83 | 2,78 | 3,79 | 2,34 | 6,74 | 6,71 | 7,52 | 2,67 | 3,64 | 2,25 |
| | 41 | Мелкие удобрения | 4,17 | 4,0 | 7,02 | 7,0 | 7,83 | 2,78 | 3,79 | 2,34 | 6,74 | 6,71 | 7,52 | 2,67 | 3,64 | 2,25 |
| | 18 | Пищевая соль | 3,0 | 24,0 | 1,54 | 1,52 | 1,95 | 0,60 | 0,83 | 0,50 | 12,34 | 12,31 | 15,58 | 4,77 | 6,61 | 3,99 |
| | 43 | Тукосмеси | 3,0 | 24,0 | 1,57 | 1,55 | 1,98 | 0,65 | 0,9 | 0,55 | 12,58 | 12,56 | 15,85 | 5,24 | 7,20 | 4,40 |
| | 3 | Мелкие удобрения | 6,75 | 6,0 | 7,31 | 7,3 | 7,82 | 2,80 | 3,81 | 2,35 | 6,50 | 6,45 | 6,95 | 2,48 | 3,38 | 2,09 |
| | 4 | Мелкие удобрения | 7,0 | 24,0 | 3,07 | 3,05 | 3,53 | 1,14 | 1,57 | 0,96 | 10,52 | 10,5 | 12,10 | 3,91 | 5,39 | 3,28 |
| | 5 | Гранулированные удобрения | 8,4 | 4,8 | 10,50 | 10,50 | 10,72 | 4,21 | 5,66 | 3,56 | 6,00 | 6,00 | 6,12 | 2,40 | 3,23 | 2,03 |
| | 6а | Гранулированные удобрения | 8,4 | 4,8 | 10,50 | 10,50 | 10,72 | 4,21 | 5,66 | 3,56 | 6,00 | 6,00 | 6,12 | 2,40 | 3,23 | 2,03 |
| | 1 | Гранулированные удобрения | 7,0 | 3,0 | 15,64 | 15,61 | 15,86 | 7,00 | 9,23 | 5,96 | 6,70 | 6,67 | 6,80 | 3,00 | 3,96 | 2,55 |
| | 2 | Мелкие удобрения | 8,5 | 3,0 | 28,49 | 28,48 | 26,19 | 25,77 | 25,99 | 25,58 | 10,06 | 10,04 | 9,24 | 9,10 | 9,17 | 9,03 |
| | 34 | Комплексные удобрения | 2,2 | 4,8 | 3,94 | 3,92 | 5,08 | 1,58 | 2,19 | 1,33 | 8,60 | 8,60 | 11,09 | 3,45 | 4,78 | 2,89 |
| | 14 | Гранулированные удобрения | 1,4 | 4,8 | 2,87 | 2,85 | 3,35 | 1,13 | 1,55 | 0,95 | 9,84 | 9,81 | 11,49 | 3,88 | 5,31 | 3,25 |
| | 8 | Мелкие удобрения | 8,14 | 3,43 | 16,77 | 16,75 | 16,89 | 7,35 | 9,72 | 6,25 | 7,06 | 7,04 | 7,11 | 3,10 | 4,09 | 2,63 |
| | 9 | Мелкие удобрения | 8,14 | 3,43 | 16,84 | 16,83 | 16,36 | 7,12 | 9,42 | 6,06 | 7,09 | 7,07 | 6,89 | 3,00 | 3,96 | 2,55 |
| | 23 | Техсоль, галит | 5,0 | 6,0 | 5,89 | 5,88 | 6,52 | 2,21 | 3,03 | 1,85 | 7,07 | 7,05 | 7,82 | 2,65 | 3,63 | 2,22 |
| 24 | Техсоль, галит | 4,5 | 6,0 | 5,48 | 5,47 | 6,10 | 2,05 | 2,82 | 1,72 | 7,30 | 7,27 | 8,14 | 2,74 | 3,76 | 2,30 | |
| 32 | Хлорид калия в мешках | 1,0 | 24,0 | 0,76 | 0,75 | 1,06 | 0,28 | 0,39 | 0,23 | 18,25 | 18,22 | 25,47 | 6,72 | 9,42 | 5,60 | |
| ОАО «Белорусский цементный завод» | 5 | Цемент навалом | 6,0 | 8,0 | 4,01 | 4,0 | 4,56 | 1,69 | 2,29 | 1,42 | 5,34 | 5,31 | 6,08 | 2,25 | 3,05 | 1,89 |
| | 6 | Цемент навалом | 6,0 | 8,0 | 4,01 | 4,0 | 4,56 | 1,69 | 2,29 | 1,42 | 5,34 | 5,31 | 6,08 | 2,25 | 3,05 | 1,89 |
| | 29 | Цемент навалом | 5,5 | 6,0 | 4,53 | 4,51 | 5,11 | 1,94 | 2,62 | 1,64 | 4,95 | 4,94 | 5,57 | 2,11 | 2,86 | 1,78 |
| | 30 | Цемент навалом | 5,5 | 6,0 | 4,53 | 4,51 | 5,11 | 1,94 | 2,62 | 1,64 | 4,95 | 4,94 | 5,57 | 2,11 | 2,86 | 1,78 |
| | 9 | Цемент в таре | 3,5 | 12,0 | 2,63 | 2,62 | 3,24 | 1,19 | 1,62 | 1,00 | 9,01 | 9,0 | 11,12 | 4,08 | 5,54 | 3,44 |
| | 31 | Цемент в таре | 3,5 | 12,0 | 2,60 | 2,6 | 3,16 | 1,16 | 1,58 | 0,98 | 8,93 | 8,91 | 10,85 | 3,98 | 5,40 | 3,35 |
| ОАО «Гродно Азот» | 13 | Сульфат аммония | 2,0 | 4,0 | 6,16 | 6,15 | 11,95 | 1,76 | 2,53 | 1,46 | 12,32 | 12,30 | 23,90 | 3,52 | 5,07 | 2,91 |
| | 2 | Прочие | 1,0 | 4,0 | 4,16 | 4,15 | 6,44 | 1,28 | 1,82 | 1,06 | 16,63 | 16,6 | 25,75 | 5,11 | 7,28 | 4,24 |
| | 11 | Карбонид | 2,67 | 4,0 | 8,16 | 8,15 | 24,80 | 2,58 | 3,74 | 2,13 | 12,24 | 12,22 | 37,20 | 3,88 | 5,61 | 3,20 |
| | 15 | Сульфат аммония | 1,0 | 4,0 | 3,12 | 3,1 | 3,93 | 1,26 | 1,74 | 1,06 | 12,47 | 12,45 | 15,72 | 5,05 | 6,96 | 4,23 |
| | 16 | Капролактам | 1,0 | 24,0 | 0,87 | 0,85 | 1,21 | 0,31 | 0,43 | 0,25 | 20,79 | 20,74 | 29,15 | 7,34 | 10,32 | 6,11 |
| | 305 | Капролактам | 1,0 | 6,0 | 2,37 | 2,34 | 2,96 | 0,96 | 1,33 | 0,81 | 14,19 | 14,16 | 17,79 | 5,78 | 7,96 | 4,85 |
| | 401 | Аммиак жидкий | 1,0 | 6,0 | 2,68 | 2,65 | 3,34 | 1,05 | 1,45 | 0,88 | 16,08 | 16,05 | 20,05 | 6,31 | 8,72 | 5,29 |
| | 403 | Карбонид | 4,0 | 4,0 | 10,81 | 10,78 | 20,13 | 3,64 | 5,21 | 3,02 | 10,81 | 10,78 | 20,13 | 3,64 | 5,21 | 3,02 |
| | 404 | Карбонид | 1,0 | 3,43 | 3,08 | 3,06 | 4,03 | 1,33 | 1,82 | 1,11 | 10,57 | 10,55 | 13,82 | 4,54 | 6,25 | 3,81 |
| | 412 | КАС | 5,33 | 8,0 | 3,46 | 3,45 | 4,15 | 1,87 | 2,46 | 1,59 | 5,20 | 5,20 | 6,23 | 2,80 | 3,69 | 2,39 |
| | 413 | КАС | 5,0 | 8,0 | 3,60 | 3,6 | 4,30 | 1,95 | 2,56 | 1,66 | 5,76 | 5,75 | 6,88 | 3,12 | 4,10 | 2,66 |
| | 415 | Метанол | 1,0 | 4,8 | 2,82 | 2,81 | 3,53 | 1,13 | 1,56 | 0,95 | 13,55 | 13,53 | 16,94 | 5,43 | 7,49 | 4,55 |

Результаты расчетов длины путей сведены в таблицу 3.

Таблица 3 – Длина железнодорожных путей для размещения порожнего приватного подвижного состава, м

| Путь необщего пользования | Фактическая длина | Потребная расчетная длина путей по вариантам | | | |
|-----------------------------------|-------------------|--|------|------|------|
| | | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1РУ ОАО «Беларуськалий» | 1421 | 1565 | 1454 | 1474 | 1446 |
| 2РУ ОАО «Беларуськалий» | 1371 | 1642 | 1572 | 1585 | 1556 |
| 3РУ ОАО «Беларуськалий» | 1181 | 1529 | 1505 | 1510 | 1503 |
| 4РУ ОАО «Беларуськалий» | 3074 | 1985 | 1919 | 1932 | 1913 |
| ОАО «Белорусский цементный завод» | 440 | 1357 | 1292 | 1305 | 1286 |
| ОАО «Гродно Азот» | 4413 | 2078 | 1729 | 1768 | 1712 |

Анализ таблицы 3 показал, что потребная расчетная оптимальная длина путей для временного размещения вагонов не превышает наличной для ОАО «Гродно Азот» и 4-го рудоуправления ОАО «Беларуськалий». Для остальных исследуемых путей необщего пользования имеющегося в наличии путевого оснащения не хватит для организации эффективного взаимодействия магистрального и промышленного железнодорожного транспорта при условии погашения неравномерности использованием запаса порожних вагонов. В этом случае необходимо проведение расчетов по определению целесообразности увеличения путевого развития мест необщего пользования, либо временного размещения приватного подвижного состава на путях общего пользования.

Выполнен расчет издержек по каждому из рассмотренных случаев погашения неравномерности, а также затрат по реальным (наличным) параметрам. В результате сравнения издержек в пределах схемы доставки грузов, приходящихся на одну тонну продукции, для наличных и расчетных параметров по вариантам установлено, что:

- для вариантов 1, 3 по всем фронтам издержки меньше при расчетных параметрах;
- для вариантов 2, 4, 5, 6 по всем фронтам издержки меньше при наличных параметрах.

После сравнения издержек при расчетных параметрах относительно 1-го варианта получено, что:

- для вариантов 2, 4, 5, 6 издержки больше;
- для варианта 3 издержки меньше.

Исходя из полученных результатов для рассмотренных грузовых фронтов промышленных организаций можно сделать вывод о том, что для вариантов, где тре-

буются капитальные вложения, расчетные издержки превысили наличные, а при отсутствии необходимости инвестирования средств издержки оказались наименьшими при погашении неравномерности временно размещенными вагонами.

Обобщая представленный материал, можно сделать следующие выводы.

1 Современный этап развития железнодорожного транспорта характеризуется увеличением доли частных вагонов в общем потоке, что особенно обостряет проблему их временного размещения на железнодорожных путях, а также ставит вопрос о целесообразности организации работы на путях необщего пользования с использованием запаса порожних вагонов для реагирования на оперативные изменения условий работы.

2 Для условий Республики Беларусь возможны следующие варианты погрузки грузов из производства в перевозочные средства: 1) в склад, затем в вагон; 2) по прямому варианту из производства в вагон; 3) из производства в промежуточную емкость, затем в вагон.

3 Для указанных случаев погрузки груза из производства в вагон рассмотрены различные варианты погашения неравномерности с использованием складских емкостей, временно размещенных вагонов.

4 На основании выполненных расчетов для рассмотренных в работе грузовых фронтов установлено, что для вариантов, где требуются капитальные вложения, расчетные издержки превысили наличные. При отсутствии необходимости инвестирования средств издержки оказались наименьшими при погашении неравномерности временно размещенными вагонами.

Список литературы

- 1 Григорюк, В. Ф. Оптимизация взаимодействия пунктов погрузки и выгрузки вагонов / В. Ф. Григорюк. – М. : Транспорт, 1986. – 79 с.
- 2 Еловой, И. А. Основы коммерческой логистики : учеб.-метод. пособие / И. А. Еловой. – Гомель : БелГУТ, 2008. – 184 с.
- 3 Еловой, И. А. Интегрированные логистические системы доставки ресурсов : теория, методология, организация / И. А. Еловой, И. А. Лебедева ; под науч. ред. В. Ф. Медведева. – Минск : Право и экономика, 2011. – 461 с. – (Сер. Мировая экономика).
- 4 Типовой технологический процесс работы сортировочной участковой станции Белорусской железной дороги: СТП БЧ 15–249–2012. – Введ. 2012–12–12. – Минск : Белорусская ж. д., 2012. – 241 с.
- 5 Хусаинов, Ф. Оборот вагона – главный миф железных дорог / Ф. Хусаинов // Информационное агентство РЖД Партнер.ру [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа : <http://www.rzd-partner.ru/zhd-transport/news/oborot-vagona-glavnyi-mif-zheleznykh-dorog>. – Дата доступа : 21.07.2017.

Получено 23.02.2018

E. N. Potylkin. Mutual work of the main and industrial railway transport in the conditions of increase of quantity of private wagons.

Particularly topical in the face of increasing the share of private wagons are the tasks of choosing the optimal modes of mutual operation of the main and industrial railway transport. In this regard, to substantiate the choice of the interaction regime, possible options for organizing work and repaying the unevenness for several industrial organizations are developed. Then, an assessment of the costs for each of them was made, on the basis of which recommendations were given on the application of the optimal interaction mode for the railroad client in accordance with the type of cargo being transported, the conditions for ensuring its safety, the cost of transportation, and so on.