

<https://www.securance.com/blog/prompt-injection-the-owasp-1-ai-threat-in-2026/> (date of access: 04.05.2026).

5 LLM01:2025 Prompt Injection // OWASP GenAI Security Project. – URL: <https://genai.owasp.org/llmrisk/llm01-prompt-injection/> (date of access: 04.05.2026).

6 OWASP LLM07:2025 System Prompt Leakage // Indusface. – URL: <https://www.indusface.com/learning/owasp-llm-system-prompt-leakage/> (date of access: 04.05.2026).

7 LLM03:2025 Supply Chain // OWASP GenAI Security Project. – URL: <https://genai.owasp.org/llmrisk/llm03-training-data-poisoning/> (date of access: 04.05.2026).

8 Supply-Chain Poisoning Attacks Against LLM Coding Agent Skill Ecosystems / Y. Qu, Y. Liu, T. Geng [et al.] // arXiv:2604.03081. – URL: <https://arxiv.org/abs/2604.03081> (date of access: 04.05.2026).

9 OWASP Top 10 for LLMs 2025: Key Risks and Mitigation Strategies // Invicti. – URL: <https://www.invicti.com/blog/web-security/owasp-top-10-risks-llm-security-2025> (date of access: 04.05.2026).

10 LLM10:2025 Unbounded Consumption // OWASP GenAI Security Project. – URL: <https://genai.owasp.org/llmrisk/llm102025-unbounded-consumption/> (date of access: 04.05.2026).

11 Anatomy of an Attack – From Poisoned RAG to Hijacked MCP Agents // DeconvoluteAI. – URL: <https://deconvoluteai.com/blog/rag-malicious-chunk-demo> (date of access: 04.05.2026).

12 OWASP LLM Top 10 Vulnerabilities 2025: AI Security Risks // Deepstrike.io. – URL: <https://deepstrike.io/blog/owasp-llm-top-10-vulnerabilities-2025> (date of access: 04.05.2026).

Получено 11.06.2026

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.

Вып. 31. Гомель, 2026

УДК 656.213.02

Д. А. КОЗЛОВСКИЙ (УД-21)

Научный руководитель – ст. преп. *Г. В. ЧИГРАЙ*

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕВОЗОЧНОГО ПРОЦЕССА ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СТАНЦИИ И ГРУЗОВОГО ПОРТА: ПОИСК ОПТИМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ

Выявлены особенности технологии перевозочного процесса на стыке станции и порта и определены пути поиска оптимальных условий для оптимизации их работы.

Железнодорожный и водный транспорт является ключевым элементом мировой логистической системы. Узким местом, определяющим эффективность всей интермодальной цепи, часто становится стык «железнодорожная станция – грузовой порт». Несогласованность технологических процессов,

разная пропускная способность и организационные барьеры приводят к простоям вагонов, судов и росту издержек.

Основные функции грузовой работы порта и станции одинаковы – погрузка/выгрузка грузов, только на станции это происходит из вагона в вагон или другое транспортное средство, если речь идет о перегрузке по прямому варианту либо же из вагона на склад. Аналогично погрузка/выгрузка осуществляется и в портах. Одним из важных факторов является пропускная способность порта, на которую оказывают влияние путевое развитие портовых и предпортовых станций; схемы расположения технических устройств и технологической схемы перевалки; местные условия; метеорологические условия и т. д.

Работа железных дорог и портов регламентируется Правилами перевозок грузов. Единая технология работы станций и портов должна предусматривать оптимальные технологические схемы обработки судов и вагонов. Предварительная информация о подходе вагонов поступает из ВЦ сменному диспетчеру порта. Эта же информация поступает на сортировочную станцию с близлежащих станций формирования поездов и после приема должна быть передана в течение 30 минут порту. Станция и порт заключают между собой договор о взаимной предварительной информации, в которой указывается предполагаемое время прибытия вагонов, число и род вагонов, наименование груза. Точная информация о прибытии и подаче вагонов содержится в грузовых документах на прибывшие вагоны и составленном натурном листе. Сменный диспетчер порта регистрирует данные предварительной и точной информации в специальной книге. Предварительная информация об уборке вагонов передается диспетчером железнодорожной группы фронтов порта дежурному по станции за час до готовности вагонов к уборке. В письменном виде уведомление об окончании грузовых операций диспетчер железнодорожной группы подает старшему приемосдатчику, который проверяет фактическое окончание грузовых операций на основании данных вагонных листов и книг выгрузки или погрузки грузов. Предварительную информацию о подходе судна порт передает станции за 48 и вторично за 24 часа до начала обработки судна. Точная информация передается ДСП и старшему приемосдатчику за 2 часа до постановки судна к причалу и регистрируется в специальном журнале.

Технические устройства перевалочных комплексов включают путевое развитие станций, погрузочно-разгрузочных машин (далее – ПРМ), склады для хранения грузов, портовые причалы. По сути, от размера и устройства порта будет зависеть и путевое развитие станции. Для этого необходимо определить максимальную производительность порта. Рассмотрим пример, когда у нас речной порт, на котором осуществляется транспортировка сыпучих грузов (калийные удобрения). Калийные соли перевозят в крытых транспортных средствах и хранят в закрытых складах. Длительный опыт

эксплуатации портов показал, что переработка навалочных грузов по прямому варианту не всегда рациональна. При перегрузке через склад обработка судов и вагонов не зависит от совпадения времени их прибытия в порт. Становится возможным обеспечить более высокую интенсивность загрузки судов, сокращаются сроки пребывания вагонов в порту. Поэтому в портах стали создавать оперативные склады значительной вместимости. Вместимость такого склада принимается равной планируемому максимальному количеству груза, которое необходимо накопить на причале к моменту закрытия навигации (завоз на зиму) или должно быть накоплено за межнавигационный период (к моменту открытия навигации для отправления водным транспортом).

Перевозки речным транспортом навалочных грузов осуществляются преимущественно в крупных самоходных судах и толкаемых составах с открытыми или с открывающимися трюмами. Железнодорожный транспорт использует для перевозки массовых навалочных грузов в основном полувагоны с нижними открывающимися люками, а также платформы и в некоторых случаях думпкары. Для калийных солей используется специализированный вагон – минераловоз.

При перегрузке навалочных грузов используются фронтальные, тыловые машины для подгребки, зачистки трюмов судов и вагонов, устройства для рыхления слеживающихся грузов. На большинстве причалов речных портов погрузку и выгрузку навалочных грузов в суда ведут порталными и плавучими кранами. Портальные краны перемещают груз с берега в трюмы и разгружают вагоны по прямому варианту в судно. Основными захватными устройствами для перегрузки навалочных грузов кранами являются грейферы. Выбор типа грейфера зависит от рода груза, типа крана и его грузоподъемности и от типа подвижного состава. При больших грузооборотах загрузку навалочных грузов в суда осуществляют конвейерными машинами (погрузчиками непрерывного действия), которые могут иметь производительность до 6000 т/ч. В прикардонной части они заканчиваются конвейерной стрелой, которая может подниматься, поворачиваться и выдвигаться. Сочетание этих движений позволяет обслуживать всю площадь трюмов без передвижки судна и уменьшает высоту падения груза при сбрасывании. Для уменьшения силы удара и пыления груза к концу конвейерной стрелы подвешивают телескопическую трубу с каскадным спуском. Для загрузки подпалубных пространств на конец трубы навешивают ленточный конвейер (метатель), который может поворачиваться. При больших объемах выгрузки из судов целесообразно использовать разгрузчики непрерывного действия: пневматические, роторно-конвейерные со скребковым конвейером, шнековые.

Во многих речных портах для перевалки груза из вагонов в суда и обратно применяются крановые схемы механизации. Они универсальные, но при разгрузке вагонов могут происходить повреждения верхней обвязки

вагонов и остается значительное количество груза на дне вагона, требующее применения других машин для их удаления или ручного труда. При небольших складах используются схемы с одной линией портальных кранов (фронтальные машины), которые выполняют операции судно – склад; склад – судно; судно – вагон; вагон – судно; склад – вагон; вагон – склад. Для складов большой емкости используются схемы с двумя линиями одностипных или разностипных кранов. При этом число фронтальных машин больше, чем тыловых. Недостаток схемы с использованием двух линий кранов состоит в двойной переработке грузов, что вызывает их дробление, увеличение числа машин и обслуживающего персонала.

Зная особенности работы порта, можно производить расчеты его основных параметров.

Среднесуточная пропускная способность причала

$$\Pi_{\text{пр}} = \frac{24 D_{\text{суд}} \alpha}{\frac{D_{\text{суд}} \alpha}{\sum P} + t_{\text{вс}}} k_{\text{см}} k_{\text{мет}}, \quad (1)$$

где $D_{\text{суд}}$ – чистая грузоподъемность судна, т; α – коэффициент, учитывающий ту часть груза, которая грузится на данном причале; $\sum P$ – суммарная производительность перегрузки на судно, т/ч; $t_{\text{вс}}$ – время вспомогательных операций по обработке судна, ч; $k_{\text{см}}$ – коэффициент сменности,

$$k_{\text{см}} = \frac{t_{\text{с}}}{24}, \quad (2)$$

$t_{\text{с}}$ – число часов работы порта в сутки; $k_{\text{мет}}$ – коэффициент, учитывающий перерывы в работе причала по метеорологическим причинам,

$$k_{\text{мет}} = \frac{t_{\text{м}} - t_{\text{нр}}}{t_{\text{м}}}, \quad (3)$$

$t_{\text{м}}$ – число дней в месяце; $t_{\text{нр}}$ – число нерабочих дней в месяце.

Пропускная способность причала зависит от производительности ПРМ и грузоподъемности судна.

Время занятия емкостей терминала для загрузки судна грузоподъемностью $D_{\text{м}}$

$$T_{\text{зан}} = \frac{D_{\text{суд}}}{k_{\text{мет}} P_{\text{пер}}} + n_{\text{под}} t_{\text{доп}}^{\text{р}} + \frac{D_{\text{суд}}}{k_{\text{прм}} P_{\text{пер}}} + t_{\text{доп}}^{\text{нал}} + t_{\text{хр}}, \quad (4)$$

где $P_{\text{пер}}$ – производительность ПРМ, т/ч; $n_{\text{под}}$ – число подач на эстакаду для разгрузки груза с судна,

$$n_{\text{под}} = \frac{D_{\text{суд}}}{Q_{\text{под}}}, \quad (5)$$

$Q_{\text{под}}$ – объем груза в подаче, м³; $t_{\text{доп}}^p$ – дополнительное время занятия площадки операциями, связанными с подготовкой к разгрузке, ч; $k_{\text{прм}}$ – количество ПРМ для разгрузки; $t_{\text{доп}}^{\text{нал}}$ – дополнительное время занятия площадки операциями, связанными с подходом, швартовкой, балластировкой и подготовкой работы ПРМ, ч; $t_{\text{хр}}$ – время хранения груза, ч.

Пропускная способность резервуарного парка терминала по каждому виду сыпучих грузов

$$\Pi = \frac{24k_{\text{cos}}Q_{\text{скл}}}{T_{\text{зан}}}, \quad (6)$$

где k_{cos} – коэффициент совмещения операций; $Q_{\text{скл}}$ – объем склада с учетом резерва, м³.

Пропускная способность будет зависеть от показателей грузоподъемности судна, объема подачи и времени занятия причала, причем при повышении грузоподъемности увеличится время занятия причала, поэтому для оптимизации пропускной способности одним из немногих выборов будет замена ПРМ для увеличения производительности причала и суммарной производительности перегрузки на судно.

Для железнодорожного транспорта будут необходимы следующие показатели:

– затраты времени на подачу-уборку вагонов в порт

$$t_{\text{под}}^{\text{порт}} = t_{\text{уб}}^{\text{порт}} = \left(\alpha_{\text{рт}} + \beta_{\text{рт}} m_{\text{под}} \right) \cdot \frac{v}{2} + 0,06 \frac{l_{\text{п/р}}}{v}, \quad (7)$$

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; $\beta_{\text{рт}}$ – коэффициент, учитывающий дополнительные изменения скорости движения, приходящиеся на один вагон в маневровом составе на 1 км/ч при разгоне, и дополнительное изменение скорости движения, приходящееся на один вагон в маневровом составе на 1 км/ч при торможении; $m_{\text{под}}$ – количество вагонов в одной подаче; v – допустимая скорость движения при маневрах, км/ч; $l_{\text{п/р}}$ – длина полуреяса, м;

– число вагонов, вмещающихся на путь погрузки-выгрузки порта,

$$m_{\text{п}} = \frac{l_{\text{фр}}}{l_{\text{в}}}, \quad (8)$$

где $l_{\text{фр}}$ – длина путей фронта в порту, м; $l_{\text{в}}$ – длина вагона, м;

– число вагонов, необходимых для загрузки одного судна,

$$m_{\text{суд}} = \frac{D_{\text{суд}}}{D_{\text{в}}}, \quad (9)$$

где $D_{\text{в}}$ – грузоподъемность вагона, т.

Перегрузка груза может осуществляться двумя способами: по прямому варианту или через склад. Чаще выбирают прямой вариант, который более экономный в отличие от перегрузки через склад, но и осуществить его сложнее, ведь нужно идеально согласовать время подачи вагонов со временем подачи судна. Если же длина фронта не позволяет подать сразу нужное количество вагонов для судна, то варианта перегрузки через склад не избежать. Преимущество варианта перегрузки через склад в том, что подачу-уборку вагонов можно осуществлять в любое время, но с условием того, что будут отсутствовать сдвоенные операции. При их наличии могут образоваться простои, которые также будут нести дополнительные затраты.

Таким образом, для оптимальных условий работы железнодорожной станции необходимо своевременно выполнять технологические операции как со стороны станции, так и со стороны порта. На станции и в порту необходимы оптимальное количество путей для накопления и простоя вагонов под грузовыми операциями, своевременное предоставление информации о прибытии судна или поездов, переход на электронные носители информации для ускорения процесса работы с документами, а также полная готовность персонала в случае возникновения задержек или внештатных ситуаций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 **Берлин, Н. П.** Разработка схем механизированной перегрузки в грузовых портах (лесных, навалочных, сыпучих, порошкообразных, пылевидных, зерновых, наливных) : учеб.-метод. пособие / Н. П. Берлин, Е. В. Настаченко. – Гомель : БелГУТ, 2017. – 129 с.
- 2 **Грунтов, П. С.** Управление эксплуатационной работой и качеством перевозок на железнодорожном транспорте : учеб. для вузов / П. С. Грунтов, Ю. В. Дьяков, А. М. Марочкин ; под общ. ред. П. С. Грунова. – М. : Транспорт, 1994. – 543 с.
- 3 **Анненков, А. В.** Оптимизация перевозок нефтеналивных грузов на железнодорожном транспорте / А. В. Анненков. – М. : ВИНТИ РАН, 1999. – 154 с.
- 4 **Правдин, Н. В.** Взаимодействие различных видов транспорта (примеры и расчеты) / Н. В. Правдин, В. Я. Негрей, В. А. Подкопаев / под ред. Н. В. Правдина. – М. : Транспорт, 1989. – 208 с.

Получено 25.05.2026