

УДК 355.41

Д. Ю. БОГДАНОВ, доктор военных наук, доцент, Военная академия Республики Беларусь, г. Минск

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ МЕХАНИЗАЦИИ ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ РАБОТ НА ГРУЗОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ОБЪЕКТАХ: МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД

Представлен методический подход проектирования и выбора рациональной конфигурации технологической схемы организации погрузочно-разгрузочных работ на грузоперерабатывающих объектах.

Результативность и эффективность применения различных видов машин, механизмов и устройств в транспортной и складской логистике, как правило, обуславливаются степенью совершенства (иначе – рациональности) технологических схем всей совокупности процессов механизированной перегрузки разнородных материальных средств (МатС) [1, 4].

Такие технологические схемы могут предусматривать различные варианты перегрузки. В рамках статьи под «*вариантом перегрузки*» понимается законченное по назначению перемещение какого-либо груза между двумя смежными звеньями по следующей технологической схеме: вагон – автомобиль, вагон – хранилище, автомобиль – автомобиль и т. п. При этом различают прямые и не прямые (ступенчатые) варианты [2]. Передача грузов непосредственно из одного транспортного средства в (на) другое считается «прямым» вариантом. Все другие варианты, при которых перегрузка производится через склад (площадку временного хранения), обозначаются как «непрямые».

В пределах каждого варианта перегрузки последовательность выполнения погрузочно-разгрузочных работ (ПРР) и применяемых для них средств механизации может быть различной. Для выбора оптимального (с ограничениями по полноте и достоверности исходных данных) или рационального (всесторонне обоснованного) варианта решения требуется заблаговременно разработать типовые схемы технологических процессов механизированной перегрузки МатС.

Предлагаемая нами блок-схема базового алгоритма [6] разработки схемы технологических процессов механизированной перегрузки МатС на ГПО представлена на рисунке 1.

Она включает в себя следующие основные этапы.

1 Изучение (структурно-параметрический анализ) назначения и условий функционирования ГПО.

2 Определение (выбор) возможных вариантов технологических процессов выполнения ПРР на нем.

3 Расчет (прогноз) фактического (планируемого) объема ПРР.

4 Выбор типов используемых подъемно-транспортных машин и расчет потребности в них.

5 Расчет потребности в рабочих, технических специалистах и формирование рабочих команд.

Изучение назначения и условий функционирования ГПО включает в себя структурно-параметрический анализ: размещения и устройства ГПО; характеристик грузов, способов их хранения и перевозок; видов и характеристик транспортных средств, которыми поступают и отправляются грузы; режимов работы объекта.

В целях обеспечения работы всех типов ПТМ предусматривается устройство (оборудование) погрузочно-разгрузочных мест. При этом на стационарных объектах

возможно асфальтирование (бетонирование) площадок и дорог, устройство перегрузочных платформ, рампы и т. д., а на полевых объектах – оборудование покрытий перегрузочных площадок из аэродромных плит К-1Д, бетонных плит, шпал и т. п., а также использование передвижных рампы, грузовых столов, железнодорожных платформ и др. в качестве перегрузочных площадок.

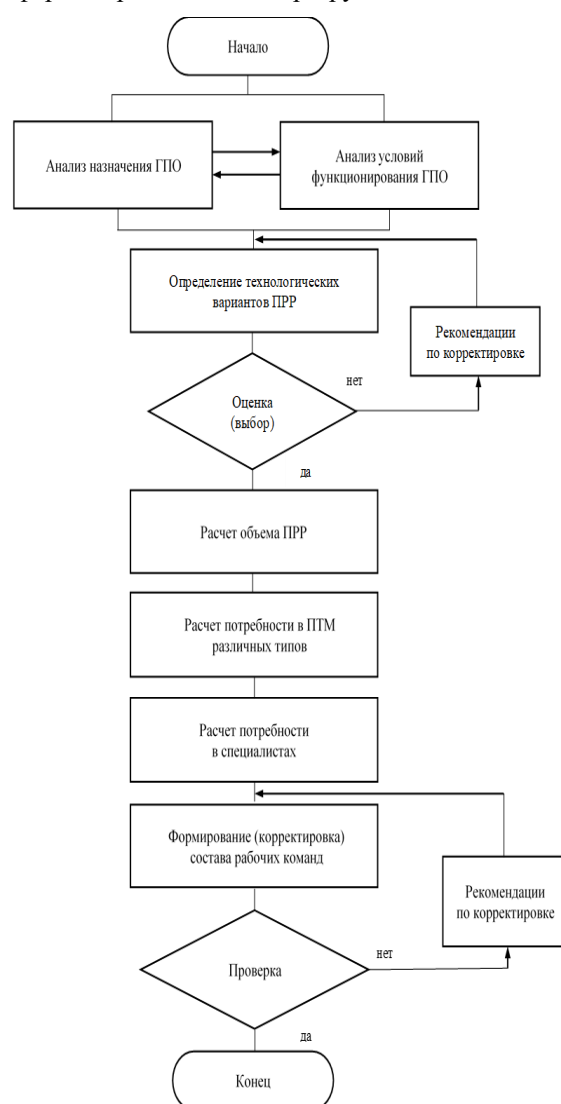


Рисунок 1 – Блок-схема алгоритма разработки схемы технологических процессов механизированной перегрузки МатС (базовый вариант)

На основе *анализа условий функционирования ГПО* могут быть намечены возможные варианты технологических процессов перегрузки МатС. Рекомендуется в первую очередь намечать варианты по различной тех-

нологии приема и отправки или перегрузки МатС, а затем рассматривать возможности и эффективность применения различных средств механизации ПРР.

Для погрузки (выгрузки) как пакетированных, так и непакетированных тарно-штучных грузов, поступающих (отправляемых) в крытых вагонах, могут быть применены малогабаритные электрокары и автопогрузчики. На стационарных и некоторых полевых объектах эти погрузчики могут быть использованы для погрузки (выгрузки) МатС на автомобили, для работы внутри вагонов и в других закрытых помещениях. Поэтому для тарно-штучных грузов могут быть предусмотрены схемы перегрузки с формированием пакетов на плоских поддонах и применением малогабаритных погрузчиков, автопогрузчиков или вилочных тележек. При наличии пакетов, сформированных на ребристых поддонах, могут применяться погрузчики, снабженные штыревыми захватами и сталкивателями.

Для перегрузки МатС, поступающих (отправляемых) автотранспортом, на железнодорожных платформах или в полувагонах, могут быть намечены варианты перегрузки с применением различных кранов, оснащенных грузозахватными приспособлениями по виду перерабатываемого груза. Для перегрузки непакетированных тарно-штучных грузов могут быть использованы цепные, роликовые, ленточные и пластинчатые конвейеры. Их применение целесообразно в том случае, когда по условиям работы использование других средств механизации ПРР невозможно. Выбор конвейеров для каждого случая погрузки (выгрузки) происходит по максимально допустимой массе отдельного места с учетом вида упаковки, а также по допустимому углу наклона транспортера.

Из всех вариантов технологических процессов отбирается несколько наиболее удовлетворяющих условиям ПРР. В выбранных вариантах определяются типы применяемых грузозахватных приспособлений, по возможности обеспечивающие перегрузку грузов без применения ручного труда. При выборе конкретных типов машин учитываются их ГТХ (грузоподъемность, высота подъема), масса груза, его габаритные размеры, а также ряд требований общей и специальной техники безопасности. Так, масса поднимаемого груза при расположении его центра тяжести на допустимом расстоянии от наружных стенок вил должна быть не больше номинальной грузоподъемности погрузчика. Максимальная высота подъема погрузчика должна быть не менее высоты укладки груза. Краны, используемые для перегрузки разрядных и опасных грузов (СДЯВ, ракет, боеприпасов, легковоспламеняющихся жидкостей и т. п.), должны иметь грузоподъемность на 25 % больше массы перегружаемого груза.

Для разработки схем технологических процессов производятся расчеты прогнозируемого грузооборота ГПО, т. е. количества МатС, подлежащих перегрузке, а также потребного количества машин, оборудования, личного состава и основных показателей целевой эффективности (результативности выполнения отдельных задач) по каждому из выбранных вариантов.

Расчет потребного количества средств механизации ПРР может производиться по формуле

$$N_m = \frac{G_{гр}}{Q_3 t_p}, \quad (1)$$

где N_m – требуемое количество средств механизации, ед.; $G_{гр}$ – количество МатС, подлежащих перегрузке (грузо-

оборот), т; Q_3 – эксплуатационная производительность ПТМ, т/ч; t_p – продолжительность работы ГПО по данной схеме, ч.

При получении в результате расчетов дробного числа его округляют до большего целого значения.

Состав рабочих команд определяется следующим образом:

– механизаторов (крановщиков, водителей, операторов и др.) – по количеству и возможности одновременной работы ПТМ и возможности управления несколькими машинами одним механизатором;

– вспомогательных рабочих – по нормам трудозатрат на выполняемые работы, продолжительности цикла работы ПТМ в режиме обеспечения их максимальной производительности.

Чтобы исключить или минимизировать простой машин или рабочих, необходимое количество вспомогательных рабочих для формирования грузовых пакетов рассчитывают в зависимости от продолжительности цикла крана или погрузчика по формуле [2]

$$P_b = \frac{60G_3 Z_t}{T_{ц}}, \quad (2)$$

где P_b – количество рабочих для формирования пакетов, чел.; G – средняя масса пакета, т; Z_t – трудозатраты на укладку 1 т груза в пакеты, чел·мин; $T_{ц}$ – продолжительность цикла, с.

Для определения эффективности технологического процесса ПРР необходимо вычислить основные технико-экономические показатели, такие как часовая производительность ГПО по избранной технологической схеме, объем трудозатрат на 1 т перерабатываемого груза, выработка (объем полезной работы) на одного рабочего, а также уровень (степень) механизации ПРР. Кроме того, для стационарных ГПО при разработке новых, более прогрессивных схем технологических процессов могут дополнительно определяться рост производительности труда, уменьшение занятости рабочей силы и др. В этом случае основными экономическими показателями могут быть: капитальные затраты на 1 т перерабатываемого груза в год, удельные капитальные затраты на 1 т перерабатываемого груза за срок службы ПТМ, себестоимость перегрузки 1 т груза, срок (период) окупаемости капитальных затрат, объем экономии от внедрения предлагаемой схемы за планируемый период.

Определение этих показателей, как правило, является обязательным при проектировании (реинжиниринге) всех стационарных ГПО. Для полевых объектов не всегда представляется возможным определение всех выше-перечисленных показателей эффективности технологического процесса в связи с отсутствием или невозможностью установления ряда величин (объема переработок грузов, годовых и месячных стоимостных показателей и др.). При невозможности определения всех показателей могут быть рассчитаны только базовые технические показатели по зависимостям [2, 3]:

$$q_ч = nQ_ч K_b; \quad (3)$$

$$Z_t = \frac{P_o}{q_ч}; \quad (4)$$

$$B = \frac{q_ч}{P_o}; \quad (5)$$

$$Y_M = \frac{A_M}{A_M + A_P} \cdot 100; \quad (6)$$

$$C_M = \frac{T_M}{T_M + T_P} \cdot 100, \quad (7)$$

где q_n – производительность ПТМ, включенных в технологическую схему ГПО, т/ч; n – количество одновременно работающих ПТМ, шт.; Q_n – производительность одной ПТМ, т/ч; K_b – коэффициент использования рабочего времени ПТМ; Z_r – объем трудозатрат на 1 т перерабатываемого груза, чел·ч/т; P_o – количество специалистов и вспомогательных рабочих, одновременно занятых по данной технологической схеме ГПО, чел.; B – выработка на одного человека рабочей команды, т/чел·ч; Y_M – уровень механизации по схеме, %; A_M – объем механизированных работ, т; A_P – объем работ, выполняемых вручную, т; C_M – степень механизации по схеме, %; T_M – трудозатраты на механизированных операциях, чел·ч; T_P – трудозатраты на операциях, выполняемых вручную, чел·ч.

Входящие в зависимость (6) показатели определяют по выражениям:

$$A_M = G_M K_M; \quad (8)$$

$$A_P = G_P K_P, \quad (9)$$

где G_M – количество груза, перегружаемого механизированно, т; K_M – количество механизированных перегрузочных операций, шт.; G_P – количество груза, перегружаемого вручную, т; K_P – количество перегрузочных операций, выполняемых вручную, шт.

При этом количество перегрузочных операций определяется по выражениям:

$$K_M = \frac{n_M}{3}; K_P = \frac{n_P}{3}, \quad (10)$$

где n_M, n_P – количество основных элементов всех операций по данной технологической схеме, выполняемых соответственно машиной и вручную шт.; 3 – число захватов, составляющих одну перегрузочную операцию (захват, перемещение и укладка грузов).

Если состав рабочей команды по схеме постоянен и механизаторы и вспомогательные рабочие участвуют в технологическом процессе одинаковое количество времени, то степень механизации может быть определена из соотношения количества механизаторов к общему количеству рабочих по избранной технологической схеме ГПО.

Оптимальная (рациональная) схема технологического процесса механизированной перегрузки MatC должна обеспечивать минимальную себестоимость перегрузки 1 т груза, максимальные сокращение количества рабочей силы, производительность труда и замену ручного труда работой машин, а также универсальность, т. е. возможность работы ГПО в различных условиях. Кроме того, при сравнении различных технологических схем ГПО необходимо, чтобы избираемая схема наиболее полно удовлетворяла военно-техническим требованиям. Поэтому при сравнении схем обязательно следует учитывать экономию в рабочей силе, выработку на одного рабочего и механизатора,

а также возможность использования машин в полевых условиях, универсальность схемы и др.

Выбор рационального решения из нескольких альтернатив производится на основании анализа технико-экономических показателей, полученных в результате расчетов по различным вариантам. Для удобства сравнения и выбора эти технико-экономические показатели могут быть сведены в таблицу 1.

Таблица 1 – Вариант представления данных (технико-экономических показателей), характеризующих два альтернативных варианта схемы технологических процессов ГПО

Показатель	Условное обозначение	Схема		Результат сравнения значений показателей
		№ 1	№ 2	
Грузооборот, т	$G_{гр}$	1500	1500	0
Производительность по схеме, т/ч	q_n	48	32	+16
Трудозатраты на 1 т груза, чел·ч/т	Z_r	0,045	0,09	-0,045
Выработка на одного человека, т/чел·ч	B	19	9,1	9,9
Уровень механизации, %	Y_M	92	86	+6
Степень механизации, %	C_M	81	60	+21
Уменьшение занятости рабочей силы, %	P_c	50	100	-50
Себестоимость перегрузки 1 т груза, руб./т	C	0,05	0,09	-0,04

Сравнение технико-экономических показателей двух альтернативных схем, представленных в таблице 1, наглядно демонстрирует преимущества первой схемы по сравнению со второй.

Использование заранее разработанных технологических схем ГПО позволяет вырабатывать и принимать всесторонне обоснованные и рациональные решения по организации ПРР на ГПО в системе МТО. Практическая реализация таких решений будет способствовать успешному выполнению задач по полному и бесперебойному снабжению войск (сил) всеми видами (номенклатурами) MatC.

Список литературы

- 1 Долгов, А. П. Управление запасами в логистике / А. П. Долгов, М. Н. Григорьев. – СПб. : Бизнес-пресса, 2006 – 358 с.
- 2 Цельковских, А. А. Подвоз материальных средств : учеб. / А. А. Цельковских, В. И. Бабенков, П. И. Ловкачев. – СПб. : ВАМТО, 2016. – 386 с.
- 3 Богданов, Д. Ю. Теоретические аспекты и методы рациональной организации тылового (материально-технического) обеспечения войск (сил) в военное время : [монография] / Д. Ю. Богданов. – СПб. : ВА МТО, 2020. – 255 с.
- 4 Голушко, И. М. Теория тыла и военная экономика / И. М. Голушко. – М. : ВИ, 1994. – 248 с.
- 5 Единые нормы выработки и времени на вагонные, автотранспортные и складские погрузочно-разгрузочные работы. – М. : Транспорт, 1994. – 182 с.
- 6 ГОСТ 19.701–90. Единая система программной документации. Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Обозначения условные и правила выполнения. – М. : Стандартинформ, 2010. – 23 с.

Получено 01.10.22

D. Yu. Bogdanov. Design of technological processes of mechanization of loading and unloading operations at cargo processing facilities: methodological approach.

The article presents a methodological approach to the design and selection of a rational configuration of the technological scheme for the organization of loading and unloading operations at cargo processing facilities.