

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ УРОВНЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ, ТРАНСПОРТНЫХ И СКЛАДСКИХ РАБОТ НА СКЛАДАХ ВООРУЖЕНИЯ И БОЕПРИПАСОВ

THE METHOD OF DETERMINING THE LEVEL OF AUTOMATION OF LOADING, UNLOADING, TRANSPORT AND STORAGE OPERATIONS

**S. Dubinin
A. Belov
V. Plotnikov
S. Dyachenko
V. Tolstykh**

Summary. The article on the basis of the classification of all automation equipment, automated warehouse management systems, loading and unloading machines, mechanisms, devices and devices, the method of determining the level of automation of loading and unloading, transport and warehouse work in the warehouses of weapons and ammunition, for theoretical and practical solutions to problems that allows you to take into account all the loading and unloading, transport and warehouse work, automation tools, labor to estimate the employment of workers on obsolete machines (mechanisms) and determine the time spent by them. The proposed method can be used to determine the level of automation in any warehouse, base, arsenal.

Keywords: method, automation, warehouses, armament, ammunition.

Все разнообразие имеющихся на складе средств автоматизации, начиная от простейших средств механизации и заканчивая совершенными средствами автоматизации, характеризуется соответствующим коэффициентом автоматизации K_y [2,4,5].

Уровень автоматизации складов вооружения и боеприпасов в общем виде может быть определен лишь при условии проведения классификации всех средств автоматизации, автоматизированных систем управления складом, погрузочно-разгрузочных машин, механизмов, приспособлений и устройств. С этой целью все значения коэффициентов автоматизации представим в виде по-

Дубинин Сергей Георгиевич
К.т.н., профессор, ФГКВУ ВО «Военная академия материально-технического обеспечения имени генерала армии А. В. Хрулева»

Белов Алексей Викторович
К.т.н., ФГКВУ ВО «Военная академия материально-технического обеспечения имени генерала армии А. В. Хрулева»
vamto@mail.ru

Плотников Владимир Анатольевич
Соискатель, ФГКВУ ВО «Военная академия материально-технического обеспечения имени генерала армии А. В. Хрулева»
vladimir555_85@mail.ru

Дяченко Сергей Иванович
К.т.н., доцент, ФГБВОУ ВПО «Военно-космическая академия имени А. Ф. Можайского»
bigboss0863@gmail.com

Толстых Владимир Владимирович
К.воен.н., Военная академия Генерального штаба Вооруженных Сил Российской Федерации
oficer.1978@mail.ru

Аннотация. в статье на основе классификации всех средств автоматизации, автоматизированных систем управления складом, погрузочно-разгрузочных машин, механизмов, приспособлений и устройств представлена методика определения уровня автоматизации погрузочно-разгрузочных, транспортных и складских работ на складах вооружения и боеприпасов, для теоретического и практического решения задач, которая позволяет учесть все погрузочно-разгрузочные, транспортные и складские работы, средства автоматизации, трудозатраты оценить занятость рабочих на устаревших машинах (механизмах) и определить затрачиваемое ими время. Предложенная методика может быть использована для определения уровня автоматизации на любом складе, базе, арсенале.

Ключевые слова: методика, автоматизация, склад, вооружение, боеприпасы.

следовательно возрастающего ряда от нуля до единицы. Эту последовательность разделим на группы, каждая из групп характеризуется некоторым коэффициентом автоматизации K , находящимся в определенных пределах, представленных в таблице (1)

Введение 1-й и 2-й групп автоматизации обусловлено тем, что необходимо учесть рабочих, занятых на погрузочно-разгрузочных и складских работах только с применением простейших средств механизации или вручную [2,4,5].

Введение же группы с коэффициентом автоматизации K_7 , равным единице, позволяет учесть автоматизи-

Таблица 1. Классификация средств автоматизации по общей характеристике средств автоматизации, машин, механизмов, устройств и функции рабочих при их эксплуатации

Номер группы	Коэффициент автоматизации	Общая характеристика средств автоматизации, машин, механизмов, устройств и функции рабочих при их эксплуатации
1	$K_1 = 0,0$	Простейшие вспомогательные средства. Простейшие устройства, облегчающие труд человека
2	$K_3 = 0,3$	Вспомогательные механизмы, облегчающие труд человека. Подъем груза осуществляется с помощью механического или ручного гидравлического привода.
3	$K_3 = 0,3$	Автоматизация имеет место быть, когда участие человека исключается только при выполнении рабочих ходов. Поэтому для проведения автоматизации необходимо прежде провести механизацию технологических процессов. Механизмы с электрическим приводом подъема груза и гравитационные устройства, перемещение которых с одного рабочего места на другое производится вручную или с помощью другого агрегата.
4	$K_5 = 0,7$	При автоматизации рабочего цикла часто ограничиваются созданием устройств, исключающих участие человека в выполнении холостых ходов (простых операций) на отдельных агрегатах технологического оборудования. Должно учитываться как основное время рабочих циклов, так и вспомогательное время, затрачиваемое на отвод и подвод инструмента, загрузку оборудования и контроль, а также время технического обслуживания, затрачиваемое на смену инструмента, наладку оборудования, удаление отходов, управление и отдых рабочего. Подразумевается связь рабочих машин между собой автоматической связью. Транспортировка и контроль обрабатываемых изделий осуществляется в этом случае с участием человека. Применяемое технологическое оборудование может в этом случае быть как автоматическим, так и полуавтоматическим. В случае использования полуавтоматического оборудования автоматизируется только процесс выполнения отдельных операций, при работе согласно определённого алгоритма, все другие операции осуществляются с участием человека. В случае использования автоматического оборудования автоматизируются все операции одного алгоритма. Машины и механизмы с приводом от пневмодвигателя, электродвигателя и двигателя внутреннего сгорания, когда водитель (рабочий) частично выполняет ручные работы (погрузку, застроповку, страховку и др.).
5	$K_5 = 0,7$	Автоматизация сводится к автоматизации технологического процесса в целом. Обеспечивается решение задач автоматизации транспортировки, контроля движения материальных средств и управления системами машин. Применяются различного типа автоматические линии и гибкие производственные системы. Машины с приводом от электродвигателя и двигателя внутреннего сгорания, когда водитель (оператор) выполняет функции только по вождению и управлению машинами при незначительной затрате ручного труда.
6	$K_6 = 0,9$	Решаются задачи автоматизации складирования материальных средств с их автоматическим адресованием и управлением складским процессом на базе широкого использования средств электронно-вычислительной техники. Участие человека в складском, погрузочно-разгрузочном процессе на всех его этапах сводится к управлению на местах операционной деятельности, ручной труд применяется в исключительных случаях для обслуживания оборудования и поддержания его в рабочем состоянии.
7	$K_7 = 1,0$	Характерно слияние (интеграция) сферы информационной технологии с производственной (складской) сферой. Это подразумевает также создание и ведение автоматизированных архивов и автоматизацию организационной и конструкторско-технологической подготовки выполнения складских операций. Организация, ведение и использование в ведении складского хозяйства различного рода баз данных требует унификации используемых при этом идентификационных единиц, перестройки всего складского хозяйства, интеграции его в автоматизированный производственно-логистический комплекс и, как следствие, больших приведенных капитальных затрат. Однако именно в таком случае резко сокращаются сроки выполнения любых технологических и складских операций. Автоматизированные комплексы, где функции рабочего сводятся только к нажатию кнопки и наблюдению, без затрат ручного труда.

Таблица 2. Классификация средств автоматизации по наименованию средств автоматизации, машин, механизмов и устройств

Номер группы	Коэффициент автоматизации	Наименование средств автоматизации, машин, механизмов и устройств
1	$K_1 = 0,0$	Ломы, носилки, сани, блоки, скаты, лаги и др. Различные ручные тележки, тачки, различные захватные устройства и др.
2	$K_2 = 0,1$	Тележки различного назначения с механическим или гидравлическим подъемом платформ, штабелееккладчики и поворотные краны с ручным приводом механизма подъема груза, домкраты, ручные тали, ручные лебедки, стрелы с ручными лебедками, гидроподъемники с ручным приводом и др.
3	$K_4 = 0,5$	Штабелееккладчики, электротали, переносные конвейеры (транспортёры), переносные наклонные рольганги, различные подъемники с электроприводом, механические лопаты, поворотные настенные краны и др.
4	$K_4 = 0,5$	Электрокраны, автокраны, тягачи с прицепными тележками краны, управляемые с пола (кран-балка и др.), аккумуляторные тележки, стационарные устройства непрерывного действия (конвейеры, транспортёры и др.), навесные погрузочно-разгрузочные устройства, смонтированные на автомашинах, пневматические установки, транспортёры на воздушной подушке и др.
5	$K_6 = 0,9$	Электропогрузчики, автопогрузчики, электроштабелеры, кран- штабелеры, управляемые с пола; мостовые, козловые и поворотные стрелковые краны, краны на гусеничном и автомобильном шасси, железнодорожные краны, тягачи, электрокары и автокары, тракторы, экскаваторы, бульдозеры, автогрейдеры, самосвалы и др.
6	$K_6 = 0,9$	Грузовые и пассажирские лифты, подвесные электротягачи с автоматическим адресованием грузов, штабелееккладчики с автоматическим управлением, кран-штабелеры, управляемые из кабины и др.
7	$K_7 = 1,0$	Автоматизированные системы управления складом на основе электронно-вычислительных машин в комплексе с автоматизированными средствами адресного перемещения материальных средств при выполнении складских операций, различные средства автоматизации.

рованные комплексы, где функция рабочего сводится только к нажатию кнопки и наблюдению.

Деление на группы автоматизации позволяет оценить совершенство некоторого количества однотипных средств автоматизации, устройств, машин (механизмов), имеющих близкие значения коэффициентов автоматизации K_i .

Таким образом, имеется возможность разделить все средства автоматизации, а, следовательно, и обслуживающих рабочих на 7 групп.

Для того, чтобы на всех складах вооружения и боеприпасов соответствующие средства автоматизации, механизмы (машины), устройства, а, следовательно, и рабочие, имели единую систему оценки, введём фиксированные значения этих коэффициентов для каждой группы (таблицы 1 и 2).

Представленная классификация позволяет предложить критерий и методику определения уровня автоматизации.

В тех случаях, когда на складах вооружения и боеприпасов встретятся средства автоматизации, погрузочно-разгрузочные машины, механизмы, приспособления, устройства, не указанные таблице 2 (графа 4), то их принадлежность к соответствующей группе механизации следует определять по таблице 1.

Из практики функционирования складов вооружения и боеприпасов, в том числе при проведении

учений, установлено, что складской, погрузочно-разгрузочный процесс состоит из большого количества механизированных, автоматизированных и ручных операций. Кроме того, многие рабочие за смену используют в складских, погрузочно-разгрузочных процессах средства автоматизации, погрузочно-разгрузочные машины, механизмы, приспособления, устройства, имеющие различные коэффициенты автоматизации. Поэтому подсчет фактических трудозатрат за рассматриваемый период (смену, неделю, месяц, год) будем производить не в абсолютных единицах, а в относительных трудозатратах (условным количеством рабочих).

Если все полезное время рабочего за рассматриваемый период принять за число T_{II} , то время выполнения работы на автоматизированных местах, машинах (механизмах) распределится пропорционально затраченному времени для каждой машины (механизма), автоматизированного средства от T_{II} .

Таким образом, относительные трудозатраты одного рабочего, относящегося к i -ой группе механизации q_i ($i = 1, 2, 3 \dots 7$), при работе на одной машине в течение рассматриваемого периода, равны:

$$q_i = \frac{t_i}{T_{II}}, \text{ чел.}, \tag{1}$$

где t_i — время работы рабочего за рассматриваемый период на автоматизированном рабочем месте, машине (механизме) или вручную, относящееся i -ой группе ав-

томатизации, челчас; T_{II} — полезное время одного рабочего в рассматриваемый период; примем для смены $T_{II} = 7$ час

Следовательно, относительные трудозатраты — это доля затраченного рабочим полезного времени при работе на данной машине (вручную) в течении рассматриваемого периода [1,3].

При работе нескольких рабочих на автоматизированных рабочих местах, машинах или вручную, относящихся к одной группе автоматизации, относительные трудозатраты этой группы рабочих определяются зависимостью:

$$q_i = \frac{t_i n_{P_i}}{T_{II}}, \text{ чел.}, \quad (2)$$

где n_{P_i} — количество рабочих, эксплуатирующих средства автоматизации, устройства, машины i -ой группы автоматизации.

Например, два водителя электропогрузчиков за смену ($T_{II} = 7$ час) расходуют по пять часов на выполнение складских, погрузочно-разгрузочных операций в должности только водителей, а остальное время (2 часа) — вручную. В соответствии с предложенной нами классификацией (таблица 1) пятичасовая работа водителей на электропогрузчиках соответствует пятой группе автоматизации ($K_5 = 0,7$), а двухчасовая — первой группе ($K_1 = 0,0$).

Относительные трудозатраты соответственно определяются:

$$q_5 = \frac{t_5 n_{P_5}}{T_{II}} = \frac{5 \times 2}{7} = 1,43 \text{ чел.},$$

$$q_1 = \frac{t_1 n_{P_1}}{T_{II}} = \frac{2 \times 2}{7} = 0,57 \text{ чел.},$$

Для определения относительных трудозатрат, относящихся к любой группе автоматизации, необходимо просуммировать значения $q_{i,v}$, т.е.

$$G_i = \sum_{v=1}^{N_i} q_{i,v}, \text{ чел.}, \quad (3)$$

где G_i — относительные трудозатраты всех устройств, машин (ручных работ) в i -ой группе автоматизации, чел;

v — порядковый номер рассматриваемого устройства, машины (ручной работы) i -ой группы автоматизации;

N_i — число средств автоматизации, устройств, машин, механизмов, ручных работ в i -ой группе автоматизации.

Если относительные трудозатраты любой группы автоматизации умножить на соответствующий коэффициент автоматизации K_i , то это даст трудозатраты, которые обеспечили бы выполнение соответствующих работ при условии, что коэффициент автоматизации используемых машин был бы равен единице ($G'_i(K_7 = 1)$), т.е. тем самым i -ая группа сводится по отношению трудозатрат к 7 группе

$$G'_i(K_7 = 1.0) = G_i K_i, \text{ чел.}, \quad (4)$$

Для получения критерия коэффициента уровня автоматизации склада вооружения и боеприпасов K_y , необходимо разделить сумму относительных трудозатрат всех групп автоматизации, приведённых к 7 группе, на общее число относительных трудозатрат во всех группах:

$$K_y = \frac{\sum_{i=1}^7 G'_i(K_7 = 1,0)}{\sum_{i=1}^7 G_i} = \frac{\sum_{i=1}^7 G_i K_i}{\sum_{i=1}^7 G_i}, \quad (5)$$

где G_i — относительные трудозатраты i -ой группы автоматизации, чел.; K_i — коэффициент автоматизации i -ой группы автоматизации, чел.; i — номер группы автоматизации ($i = 1, 2, 3 \dots 7$).

Для определения уровня автоматизации погрузочно-разгрузочных, транспортных и складских работ за рассматриваемый период (смену, неделю, месяц, год) необходимо:

- ♦ провести запись всех рабочих на автоматизированном рабочем месте, с обслуживающей машиной, устройством (удобнее запись вести по отделам, хранилищам и т.п.) и определить коэффициенты механизации K_i , в соответствии с таблицей 1. Если рабочий в течение рассматриваемого периода (чаще всего за смену) работает на различных автоматизированных рабочих местах, машинах (механизмах), то он должен быть каждый раз записан под новым порядковым номером на каждом виде работы со своей машиной (механизмом), устройством, средством автоматизации;
- ♦ определить путем хронометража время, затраченное каждым рабочим (группой рабочих, если такие есть) на каждый вид работы в течение рассматриваемого периода — t_i , чел. час
- ♦ определить относительные трудозатраты (условное количество рабочих) q_i при работе на каждом автоматизированном рабочем месте, машине (механизме), устройстве или вручную по формуле (1). В тех случаях, когда встречаются группы рабочих, использующих одни и те же автоматизированные рабочие места, машины, устройства или работающих только вручную и одинаковое

время, то они могут быть учтены под одним порядковым номером и их относительные трудозатраты определяются по формуле (2);

- ◆ определить относительные трудозатраты рабочих по группам автоматизации путём суммирования относительных трудозатрат, формула (3);
- ◆ определить относительные трудозатраты всех групп автоматизации по формуле

$$G = \sum_{i=1}^7 G_i, \text{ чел.}, \quad (6)$$

- ◆ определить, какая доля рабочих приходится на каждую группу автоматизации, относительно общего количества рабочих

$$\bar{G}_i = \frac{G_i}{G} \times 100\%, \text{ чел.}, \quad (7)$$

- ◆ определить уровень автоматизации склада вооружения и боеприпасов по формуле (5). В тех случаях, когда в каком-либо хранилище (складе) или отделе в период определения уровня автоматизации нет операционной деятельности, время работы средств автоматизации, машин (механизмов), устройств и рабочих следует учитывать по опыту прошлой операционной деятельности.

Средства автоматизации, машины и механизмы, устройства, находящиеся в ремонте или на консервации, неисправные, не нашедшие применения в части, отправленные на временное пользование в другие части, в расчётах не учитываются.

Выводы

Анализ средств автоматизации, машин и механизмов, устройств, с точки зрения их совершенства, позволил

провести их деление на семь групп, каждая из которых характеризуется соответствующим коэффициентом автоматизации.

Проведённая классификация средств автоматизации, машин и механизмов, устройств и обслуживающих рабочих дала возможность предложить критерий и методику определения уровня автоматизации.

Разработанная методика позволяет:

- ◆ учесть все погрузочно-разгрузочные, транспортные и складские работы, в том числе вспомогательные, приведение имущества в порядок, частичную чистку и смазку;
- ◆ учесть отдельно работу каждого рабочего (группы рабочих), занятого в течение смены автоматизированным, механизированным и ручным трудом при использовании средств автоматизации, машин (механизмов), устройств, относящихся к различным группам автоматизации;
- ◆ учесть все имеющиеся средства автоматизации, машины и механизмы, устройства, в том числе и средства малой механизации;
- ◆ связать совершенство средств автоматизации, машин (механизмов), устройств с трудозатратами рабочих, обслуживающих их;
- ◆ учесть трудозатраты всех рабочих, занятых на погрузочно-разгрузочных, транспортных и складских работах;
- ◆ оценить какая часть рабочих занята на устаревших машинах (механизмах) и определить затрачиваемое ими время.

Предложенная методика может быть использована для определения уровня автоматизации на любом складе, базе, арсенале.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гаджинский А. М., Логистика: Учебник. 18 изд., перераб. и доп. — М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2010. — 484 с.
2. Шандров Б. В., Чудаков А. Д. Технические средства автоматизации: учебник для студ. высш. учеб. заведений / — М.: Издательский центр «Академия», 2007. — 368 с.
3. Юревич Е. И. Основы робототехники. — 2-е изд., перераб. и доп. — СПб: БХВ-Петербург, 2005. — 416 с.
4. Капустин Н. М. Автоматизация производственных процессов в машиностроении: Учеб. для вузов / Под ред. Н. М. Капустина. — М.: Высшая школа, 2004—415 с.
5. Нудлер Г. И., Тульчик И. К., «Основы автоматизации производства». — М. «Высшая школа» 1976 г.

© Дубинин Сергей Георгиевич, Белов Алексей Викторович (vamto@mail.ru),

Плотников Владимир Анатольевич (vladimir555_85@mail.ru), Дяченко Сергей Иванович (bigboss0863@gmail.com),

Толстых Владимир Владимирович (oficer.1978@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»