

УДК 664.95.011.54 56.001.5

ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ УРОВНЯ МЕХАНИЗАЦИИ И АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В РЫБНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

В. Ф. ЗАТЕРЧУК

В настоящее время определением уровня механизации занимаются НИКИМРП, бассейновые институты и предприятия. В качестве руководства для расчета уровня механизации и автоматизации принята «Методика определения уровня механизации и автоматизации производственных процессов в рыбной промышленности», разработанная ВНИРО в 1964 г.

По этой методике уровень механизации и автоматизации производственных процессов оценивают по трем основным показателям: степени охвата рабочих механизированным трудом — C , уровню механизации труда — $Y_{м.т.}$, уровню механизации и автоматизации производственных процессов — $Y_{м.п.}$

Эти показатели определяют по следующим формулам:

$$C = \frac{P_m}{P} \cdot 100, \quad (1)$$

где P_m — число рабочих, выполняющих работу механизированным способом;
 P — общее число рабочих на рассматриваемом участке;

$$Y_{м.т.} = \frac{P_m K}{P} \cdot 100, \quad (2)$$

где K — коэффициент механизации, выражающий отношение затрат времени на механизированный труд к общим затратам времени на данном оборудовании или рабочем месте;

$$Y_{м.п.} = \frac{P_m K M П}{P_m K M П + P \left(1 - \frac{Y_{м.т.}}{100}\right)} \cdot 100, \quad (3)$$

где M — коэффициент обслуживания, выражающий количество единиц оборудования приходящееся на одного работника;

$П$ — коэффициент производительности оборудования, полученный как отношение трудоемкости изготовления данного вида продукции вручную (T_0) к трудоемкости изготовления этого же продукта на действующем оборудовании (T).

Коэффициент механизации определяется выражением

$$K = \frac{T_m + T_{в.м.}}{T_{общ}},$$

где T_M — время машинных процессов;

$T_{в.м}$ — время, затрачиваемое на выполнение вспомогательных приемов механизированным способом;

$T_{общ}$ — оперативное время ($T_{общ} = T_M + T_{в.м} + T_p$, где T_p — затраты времени на ручной труд).

В процессе обследования рыбообрабатывающих предприятий и последующей обработки материалов обследования на предмет определения уровня механизации и автоматизации производственных процессов пришлось столкнуться с вопросами, непосредственно касающимися методики определения уровня механизации и автоматизации. Показатели уровня механизации (C , $Y_{м.т}$, $Y_{м.п}$), полученные путем расчета по методике ВНИРО, по мнению автора, не совсем правильно отражают действительный технический уровень на предприятиях.

Для ясности рассмотрим следующий пример. Пусть имеется производственный участок, где установлено 10 машин, выполняющих определенные технологические операции. Каждую машину обслуживает один рабочий-механизатор. Для данных машин примем условно $K=0,5$, $P=2$. Кроме того, на участке имеются технологические операции, выполняемые вручную, а количество рабочих, занятых на этих операциях, равно 20. Для упрощения расчетов принимаем, что какая-то единица продукции выпускается на данном участке за 1 ч.

Таким образом, имеются следующие данные: $P_M=10$ — число рабочих, занятых механизированным трудом; $P_p=20$ — число рабочих, выполняющих работу вручную; $P=P_M+P_p=20+10=30$ — общее число рабочих на всем участке; $K=0,5$ — коэффициент механизации для данных машин; $P=2$ — коэффициент производительности машин; $M = \frac{10}{10} = 1$ — коэффициент обслуживания.

Производственный процесс на рассматриваемом участке для простоты можно разделить на две операции: операция № 1 — ручная; операция № 2 — механизированная.

На операции № 1 $T_{общ} = T_M + T_p$; $T_M=0$, так как все операции выполняются вручную, $T_p=20$ чел.-ч, $T_{общ} = T_p = 20$ чел.-ч.

На операции № 2 $T_{общ} = 10$ чел.-ч, в том числе $T_{м} = 5$ чел.-ч и $T_p = 5$ чел.-ч.

Сведем все данные в табл. 1.

Таблица 1

Исходные данные для расчета уровня механизации по первому варианту

Операция	T_M	$T_{общ}$	P_M	P
№ 1	—	20	—	20
№ 2	5	10	10	10
Итого по участку	5	30	10	30

Согласно методике ВНИРО получим для участка

$$C = \frac{P_M}{P} \cdot 100 = \frac{10}{30} \cdot 100 = 33,3\%$$

$$K = \frac{T_M}{T_{\text{общ}}} = \frac{5}{30} = 0,17; \quad M = \frac{10}{10} = 1,0; \quad \Pi = \frac{2}{1} = 2,0;$$

$$Y_{\text{м.т}} = CK = 33,3 \cdot 0,17 = 5,7\%;$$

$$Y_{\text{м.п}} = \frac{P_M K M \Pi}{P_M K M \Pi + P \left(1 - \frac{Y_{\text{м.т}}}{100}\right)} \cdot 100 = \frac{10 \cdot 0,17 \cdot 1 \cdot 2}{10 \cdot 0,17 \cdot 1 \cdot 2 + 30 \left(1 - \frac{5,7}{100}\right)} \cdot 100 = 10,7\%.$$

Таким образом, основные показатели уровня механизации рассмотренного нами участка составляют $C=33,3\%$; $Y_{\text{м.т}}=5,7\%$; $Y_{\text{м.п}}=10,7\%$.

Теперь представим себе, что на данном участке произошли следующие изменения: заменили 10 машин двумя автоматами (для автоматов $K=1$), высвободилось 8 человек из числа рабочих, ранее занятых механизированным трудом; все остальное осталось без изменения, т. е. уже ранее механизированные операции теперь полностью автоматизированы, а ручные операции по каким-либо причинам механизировать не удалось. Единица продукции, как и прежде, выпускается за 1 ч.

Для автоматов $\Pi=10$, т. е. в 5 раз больше коэффициента производительности замененных машин.

Тогда на операции № 1 $P_p=20$, $P_M=0$, $P=20$, $T_M=0$, $T_p=20$ чел.-ч и $T_{\text{общ}}=20$ чел.-ч.

На операции № 2 $P_M=2$, $P_p=0$, $P=2$, $T_M=2$, $T_{\text{общ}}=2$, $K=1,0$, $\Pi=10$, $M=1$.

Сведем полученные данные в табл. 2.

Таблица 2

Исходные данные для расчета уровня механизации по второму варианту

Операция	T_M	$T_{\text{общ}}$	P_M	P
№ 1	—	20	—	20
№ 2	2	2	2	2
Итого: по участку . . .	2	22	2	22

Согласно методике ВНИРО для участка получим

$$C = \frac{P_M}{P} \cdot 100 = \frac{2}{22} \cdot 100 = 9,1\%;$$

$$K = \frac{T_M}{T_{\text{общ}}} = \frac{2}{22} = 0,09; \quad M = \frac{2}{2} = 1,0; \quad \Pi = \frac{10}{1} = 10;$$

$$Y_{\text{м.т}} = CK = 9,1 \cdot 0,09 = 0,83\%;$$

$$Y_{\text{м.п}} = \frac{P_M K M \Pi \cdot 100}{P_M K M \Pi + P \left(1 - \frac{Y_{\text{м.т}}}{100}\right)} = \frac{2 \cdot 0,09 \cdot 1 \cdot 10 \cdot 100}{2 \cdot 0,09 \cdot 1 \cdot 10 + 22 \left(1 - \frac{0,83}{100}\right)} = 7,6\%.$$

Для сравнения сведем показатели, определенные в первом, втором вариантах, в табл. 3.

Показатели уровня механизации для первого и второго варианта, определенные по методике ВНИРО

Вариант	P_M	P	T_M	$T_{общ}$	K	$C, \%$	$Y_{M.T}, \%$	M	Π	$Y_{M.П}, \%$
Первый	10	30	5	30	0,17	33,3	5,7	1	2	10,7
Второй	2	22	2	22	0,09	9,1	0,83	1	10	7,6

Сравнивая показатели первого и второго вариантов, видим, что несмотря на замену малопроизводительных машин высокопроизводительными автоматами при втором варианте все основные показатели (C , $Y_{M.T}$, $Y_{M.П}$) ниже, чем в первом варианте.

Рассмотренный выше пример приводит к выводу о том, что причина такого несоответствия расчетов действительному положению вещей кроется в самой методике расчета показателя уровня механизации и автоматизации. Ведь в рассмотренных выше примерах даже без расчета понятно, что после внедрения автоматов, бесспорно, эффективность производства увеличится (высвободилось 8 человек, уменьшились общие трудовые затраты на единицу продукции с 30 до 22 чел.-ч).

Какими же причинами вызван такой парадокс?

Можно согласиться с тем, что (в соответствии с методикой) показатель C дает количественную характеристику удельного веса рабочих, охваченных механизированным трудом, и не дает качественной характеристики и что показатель $Y_{M.T}$ не учитывает производительность оборудования и многостаночное обслуживание. Но в таком случае показатель $Y_{M.П}$ в рассмотренном выше примере должен увеличиться (второй вариант), однако расчеты по приведенным в методике формулам этого не показывают.

Согласно методике ВНИРО, коэффициент K определяется для всего участка (это видно из примеров, которые приведены в «Методике»). По нашему мнению, этот коэффициент не следует рассматривать по отношению ко всему участку как среднюю величину. Он должен характеризовать технический уровень только определенного оборудования.

Обратимся к рассмотренным выше примерам. В первом случае для машин $K=0,5$, а для всего участка $K=0,17$. Величина $K=0,5$, отнесенная только к механизированной операции, дает вполне четкое представление о распределении труда между машиной и рабочим, т. е. о степени механизации данной операции: рабочий, обслуживающий машину, участвует непосредственно в выполнении технологических операций по линии оперативного времени, остальное время он наблюдает за работой машины. Значение же величины $K=0,17$ не совсем понятно: то ли она характеризует невысокие технические данные оборудования, то ли показывает, что на участке имеются операции, выполняемые вручную.

Учитывая это, коэффициент K не следует принимать во внимание при определении $Y_{M.T}$ и $Y_{M.П}$, так как (это уже было показано выше во втором варианте) при явном сдвиге в сторону технического прогресса этот коэффициент для всего участка стал во много раз меньше (0,17 и 0,09), что, естественно, резко снизило и $Y_{M.T}$ и $Y_{M.П}$.

Коэффициент производительности оборудования, как и коэффициент механизации, не совсем правильно определять по отношению ко всему участку как среднеарифметическое значение. Доводы в пользу этого аналогичны изложенным выше относительно коэффициента механизации.

Таким образом, коэффициенты K и P должны служить только для характеристики конкретного, отдельно взятого оборудования, так как их средние значения по отношению к участкам (линиям), особенно тем, где имеются как механизированные, так и ручные операции, могут вводиться лишь в заблуждение при определении технического уровня.

В формулы (2) и (3) для расчета $У_{м.т}$ и $У_{м.п}$ входит величина P_m , которую не всегда удается вполне четко определить. Может так случиться, что на каком-либо участке имеется оборудование, благодаря которому производство в определенной степени механизировано, но рабочие, работающие на данном участке, не могут быть отнесены к рабочим, занятым механизированным трудом (в соответствии с «Инструкцией к заполнению отчета промышленного предприятия», ЦСУ, 1959 г.), т. е. $P_m = 0$, а следовательно, $У_{м.т}$ и $У_{м.п}$ также будут равны нулю, хотя в действительности машинные затраты труда на данном участке имеются. Например, если рассмотреть отдельно участок по подготовке и подаче соли к соледозатору на механизированных линиях бочкового посола хамсы и тюльки: рабочие (3—4 человека), которые обслуживают транспортер подачи соли, заняты здесь только ручным трудом — рыхлением соли и загрузкой соли на транспортер — и не могут быть отнесены к механизаторам; $P_m = 0$, равны нулю соответственно $У_{м.т}$ и $У_{м.п}$, хотя наличие элементов механизации здесь очевидно.

Исходя из изложенного выше, при расчете основных показателей уровня механизации и автоматизации в качестве главного критерия должны быть приняты трудовые затраты.

Для определения уровня механизированного труда следует пользоваться формулой

$$У_{м.т} = \frac{T_m}{T_{общ}} \cdot 100, \quad (4)$$

где T_m — механизированные затраты труда на данном рабочем месте, участке;
 $T_{общ}$ — общие затраты труда на данном рабочем месте, участке.

Для расчета уровня механизации производственных процессов предлагается формула

$$У_{м.т} = \frac{T_o - (T_{общ} - T_m)}{T_o} \cdot 100, \quad (5)$$

где T_o — трудоемкость изготовления продукта при ручном труде (либо на замененном оборудовании, если определяется рост уровня механизации производства);
 $T_{общ}$ — трудоемкость изготовления того же продукта на действующем оборудовании;
 T_m — машинные затраты труда при изготовлении того же продукта.

В формуле (5) числитель показывает, сколько ручного труда высвободилось благодаря внедрению средств механизации, т. е. разность в числителе в принципе показывает машинные (приведенные) затраты времени при изготовлении продукта, а знаменатель этой формулы — общие затраты труда при условии изготовления продукта ручным способом. Следовательно, предлагаемая формула (5) полностью соответствует самому определению $У_{м.п}$ (согласно «Методике»). Коэффициенты K , P , M не входят в эту формулу, но они уже учтены раньше при определении T_o , $T_{общ}$ и T_m .

Кроме показателей C , $У_{м.т}$ и $У_{м.п}$, которые сейчас приняты в качестве основных для оценки уровня механизации и автоматизации, необходимо, на наш взгляд, для полноты характеристики производства ввес-

ти показатели, учитывающие производительность труда (P_T) и эффективность внедрения средства механизации (\mathcal{E}_M).

Коэффициент производительности труда можно определить по формуле

$$P_T = \frac{T_0}{T_{\text{общ}}}, \quad (6)$$

где T_0 — трудоемкость изготовления продукта при ручном труде (либо на замененном оборудовании, если определяется рост производительности труда);

$T_{\text{общ}}$ — трудоемкость изготовления того же продукта на действующем оборудовании.

Показатель эффективности внедрения средств механизации следует определять по следующей формуле:

$$\mathcal{E}_M = \frac{T_0 - T_{\text{общ}}}{T_0} \cdot 100, \quad (7)$$

где \mathcal{E}_M — эффективность средств механизации.

Если показатели C , $Y_{M.T}$, $Y_{M.П}$ характеризуют только техническую сторону производства, то показатели P_T и \mathcal{E}_M , кроме того, характеризуют в какой-то степени и экономическую эффективность использования средств механизации.

В дополнение к изложенному выше при определении технического уровня механизации и автоматизации производственных процессов следует также учитывать такой показатель, как коэффициент использования оборудования ($K_{и.о}$). Этот коэффициент покажет, насколько то или иное технологическое оборудование соответствует производительности участка и линии в целом.

При определении уровней механизации и автоматизации производственных процессов и предприятий в целом рекомендуется пользоваться таблицами, составленными по следующей форме (форма № 1).

Возвратимся к рассмотренным выше примерам и рассчитаем уровень механизации, пользуясь предлагаемой методикой (данные для расчетов взяты из табл. 1 и 2).

Форма № 1

Расчет уровня механизации и автоматизации производственных процессов

Операции	Оборудование	P_M	P	T_M	K	$P_{об}$	T_0	Основные показатели					Удельный вес операций в общей трудоемкости, %	
								$C, \%$	$Y_{M.T}, \%$	$Y_{M.П}, \%$	$\mathcal{E}_M, \%$	P_T		

Первый вариант

$$C = \frac{P_M}{P} \cdot 100 = \frac{10}{30} \cdot 100 = 33,3\%; \quad Y_{M.T} = \frac{T_M}{T_{\text{общ}}} \cdot 100 = \frac{5}{30} \cdot 100 = 17\%;$$

$$Y_{M.П} = \frac{T_0 - (T_{\text{общ}} - T_M)}{T_0} \cdot 100 = \frac{40 - (30 - 5)}{40} \cdot 100 = 37,5\%;$$

$$\mathcal{E}_M = \frac{T_0 - T_{\text{общ}}}{T_0} \cdot 100 = \frac{40 - 30}{40} \cdot 100 = 25\%;$$

$$P_T = \frac{T_0}{T_{\text{общ}}} = \frac{40}{30} = 1,3.$$

Согласно методике ВНИРО (см. табл. 3) $C=33,3\%$; $У_{м.т}=5,7\%$;
 $У_{м.п}=10,7\%$.

Второй вариант

$$C = \frac{P_m}{P} \cdot 100 = \frac{2}{22} \cdot 100 = 9,1\%$$

$$У_{м.т} = \frac{T_m}{T_{общ}} \cdot 100 = \frac{2}{22} \cdot 100 = 9,1\%$$

$$У_{м.п} = \frac{T_o - (T_{общ} - T_m)}{T_o} \cdot 100 = \frac{40 - (22 - 2)}{40} \cdot 100 = 50\%$$

$$Э_m = \frac{T_o - T_{общ}}{T_o} \cdot 100 = \frac{40 - 22}{40} \cdot 100 = 45\%$$

$$П_t = \frac{T_o}{T_{общ}} = \frac{40}{22} = 1,8.$$

Согласно методике ВНИРО (см. табл. 3) $C=9,1\%$; $У_{м.т}=0,83\%$;
 $У_{м.п}=7,6\%$.

Показатели по первому и второму вариантам сведем в табл. 4.

Таблица 4

Показатели уровня механизации для первого и второго вариантов,
определенные по предлагаемой методике

Вариант	C, %	У _{м.т} , %	У _{м.п} , %	Э _м , %	П _т
Первый	17	17	37,5	25	1,3
Второй	9,1	9,1	50,0	45	1,8

Как видно из табл. 4, очевидный технический прогресс на данном участке нашел свое отражение и в росте соответствующих показателей, что вполне логично.

ВЫВОДЫ

1. Методика ВНИРО имеет ряд существенных недостатков, которые приводят к неправильному определению состояния технического уровня механизации и автоматизации производственных процессов, поэтому данную методику необходимо пересмотреть, уточнить ряд определений и формул, а также ввести показатели эффективности средств механизации и производительности труда.

2. В результате исследовательских работ АзчерНИРО (лаборатория механизации) в этом направлении определен комплекс основных показателей (и формулы для их расчета) для определения уровня механизации и автоматизации производственных процессов.

В качестве основных предлагается принять следующие показатели:

$$C = \frac{P_m}{P} \cdot 100 \text{ — степень охвата рабочих механизированным трудом;}$$

$Y_{м.т} = \frac{T_m}{T_{общ}} \cdot 100$ — уровень механизированного труда в общих трудовых затратах;

$Y_{м.п} = \frac{T_o - (T_{общ} - T_m)}{T_o} \cdot 100$ — уровень механизации и автоматизации производственных процессов;

$\mathcal{E}_m = \frac{T_o - T_{общ}}{T_o} \cdot 100$ — эффективность средств механизации;

$\Pi_T = \frac{T_o}{T_{общ}}$ — коэффициент производительности труда.

Значения величин, входящих в приведенные выше формулы, следует брать в соответствии с рассматриваемым звеном обследуемого производства.

To estimation of mechanization and automation level in production processes V. F. Zaterchuk

SUMMARY

Certain drawbacks noted in the method of determining the level of mechanization and automation at fish processing enterprises which was worked out at VNIRO in 1964 seem to hinder the estimation of the actual level of mechanization available in fisheries enterprises.

As a result of investigations carried out to estimate the mechanization level in production processes some indices and formulae for calculating them are suggested.