

Комплексная методика анализа эффективности функционирования организационных структур управления в условиях оптимизации иерархии

Макрусов Виктор Владимирович¹

Д-р физ.-мат. наук, проф. каф. управления
ORCID: 0000-0002-6899-4705, e-mail: lbknk@yandex.ru

Бондаренко Андрей Олегович²

Канд. экон. наук, мл. науч. сотрудник научно-исследовательского отдела
ORCID: 0000-0003-4785-0937, e-mail: a_o_bond@mail.ru

¹Российская таможенная академия, г. Люберцы, Россия

²Ростовский филиал Российской таможенной академии, г. Ростов-на-Дону, Россия

Аннотация

В статье представлены основные результаты моделирования рациональной иерархии при переходе к плоской организационной структуре в системе государственного управления. В качестве примера использована организационная структура таможенного органа. Полученные результаты позволяют доказательно реализовать комплекс мероприятий, связанных с переходом от иерархических организационных и управленческих структур к плоским. Для обоснования рациональной иерархии предложена комплексная методика анализа эффективности функционирования организационных структур управления в условиях оптимизации иерархии. Методологическая основа исследования включает в себя инструменты теории массового обслуживания, экономико-статистические и экспертно-аналитические методы. В результате моделирования доказано, что плоская организационная структура является более рациональной, чем иерархическая. Это обусловлено тем, что скорость обслуживания запросов клиентов при плоской структуре возрастает за счет уменьшения внутренних вертикальных коммуникационных связей и расширения горизонтальных путем эффективного перераспределения кадрового потенциала.

Ключевые слова

Таможенный орган, организационная структура, иерархическая структура, плоская структура, структура управления, теория массового обслуживания, система массового обслуживания, кадровый потенциал, сервисная трансформация, цифровая трансформация, интеллектуализация

Для цитирования: Макрусов В.В., Бондаренко А.О. Комплексная методика анализа эффективности функционирования организационных структур управления в условиях оптимизации иерархии // Вестник университета. 2023. № 1. С. 23–35.



A comprehensive methodology for analyzing the effectiveness of organizational management structures' performance amidst hierarchy optimization

Viktor V. Makrusev¹

Dr. Sci. (Phys. and Math.), Prof. of the Management Department
ORCID: 0000-0002-6899-4705, e-mail: lbknk@yandex.ru

Andrey O. Bondarenko²

Cand. Sci. (Econ.), Junior Researcher at the Research Department
ORCID: 0000-0003-4785-0937, e-mail: a_o_bond@mail.ru

¹Russian Customs Academy, Lyubertsy, Russia

²Rostov Branch of the Russian Customs Academy, Rostov-on-Don, Russia

Abstract

The article presents the main results of modelling a rational hierarchy corresponding to the transition to a flat organizational structure in the public administration system. The organizational structure of a customs authority served as an example. The obtained results allow to evidently implement a set of measures aimed at transitioning from hierarchical to flat organizational and managerial structures. To substantiate the rational hierarchy, a comprehensive methodology for analyzing the effectiveness of organizational management structures' performance amidst hierarchy optimization is proposed. Research methodology involved the use of queuing theory tools, economic and statistical methods as well as expert and analytical methods. Modeling proved that the flat organizational structure is more rational than the hierarchical one. This is because when the structure is flat, the speed of attending to customers' requests increases due to the decrease in internal vertical communication links and the expansion of the horizontal ones through effective redistribution of human resources.

Keywords

Customs authority, organizational structure, hierarchical structure, flat structure, management structure, queuing theory, queuing system, personnel potential, service transformation, digital transformation, intellectualization

For citation: Makrusev V.V., Bondarenko A.O. (2023) A comprehensive methodology for analyzing the effectiveness of organizational management structures' performance amidst hierarchy optimization. *Vestnik universiteta*, no. 1, pp. 23–35.



ВВЕДЕНИЕ

В условиях стратегических трансформаций Федеральная таможенная служба (далее – ФТС России) должна оперативно реагировать на изменения условий внешней среды, то есть сферы внешнеэкономической деятельности. Данные изменения определяются общими тенденциями цифровизации и интеллектуализации таможенного администрирования. Чтобы уровень управляемости со стороны таможенных органов и качество предоставления таможенных услуг в системе таможенного администрирования на современном этапе повысились, организационная структура таможенных органов должна быть выстроена крайне оптимально. Настолько оптимально, чтобы выполнение ФТС России возложенных на нее функций и задач приносило наибольший эффект.

Исследования организационных структур проводятся уже достаточно давно. Так, в 1950 г. Дж. Уорти в своем научном труде первым уделил внимание преимуществу плоских организационных структур по сравнению с иерархическими [1]. Основной вывод ученого звучал следующим образом: «Более плоские, менее сложные структуры с максимальной административной децентрализацией, как правило, создают потенциал для улучшения отношений, более эффективного контроля, большей индивидуальной ответственности и инициативы среди сотрудников» [1, с. 179]. А.В. Портер, Э.Э. Лойлер и Дж. Сигел в своих работах [2; 3] также установили преимущества плоских организационных структур перед иерархическими.

В рамках настоящего исследования на примере таможенного органа предлагаются инструментальные (методические) средства оптимизации организационной структуры управления, причем основой подобной оптимизации должен выступить переход от иерархических организационных структур с большим количеством уровней к плоским структурам и меньшему количеству уровней. Особую актуальность данной проблеме придает необходимость соответствия ключевому целевому ориентиру Стратегии развития ФТС России до 2030 г. – осуществлению «полномасштабной цифровизации и автоматизации деятельности таможенных органов» [4].

Цель статьи заключается в представлении комплексной методики анализа эффективности функционирования организационных структур управления в условиях оптимизации иерархии. Данная методика разработана на основе теории массового обслуживания и имеет своей задачей обоснование перехода к плоским структурам управления на примере таможенного органа.

Указанная комплексная методика включает следующие частные модели и методики: математическую модель обоснования рациональной иерархии в организационной структуре таможенного органа, экспертно-аналитическую методику эффективного перераспределения кадрового потенциала при переходе к плоской организационной структуре управления, а также методику преобразования входящего потока, то есть нагрузки, таможенного органа.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОБОСНОВАНИЯ РАЦИОНАЛЬНОЙ ИЕРАРХИИ В ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СТРУКТУРЕ УПРАВЛЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ ТАМОЖЕННОГО ОРГАНА

Организационная структура таможенного органа представляет собой систему массового обслуживания (далее – СМО) и по количеству каналов обслуживания является многоканальной, а именно C -канальной, поскольку в рассматриваемой модели количество иерархических уровней обозначается символом C . По дисциплине обслуживания организационная структура таможенного органа относится к СМО с неограниченной очередью и, таким образом, классифицируется как многоканальная СМО с неограниченной очередью. В таблице 1 приведены основные показатели СМО, необходимые для исследования организационной структуры таможенного органа.

Таблица 1

Математический аппарат для исследования организационной структуры таможенного органа

Наименование показателя	Единица измерения	Показатель или расчетная формула
Количество иерархических уровней организационной структуры таможенного органа	Единица	C
Общий (кадровый) потенциал, или штатная численность	Штатная единица	M

Наименование показателя	Единица измерения	Показатель или расчетная формула
Интенсивность поступления товарных партий	Товарная партия в час	λ
Усредненная интенсивность проведения таможенного контроля товарной партии	Товарная партия в час	$\bar{\mu} = \frac{\sum_{i=1}^C \mu_i}{C}$ (1)
Среднее время проведения таможенного контроля в отношении одной товарной партии	Час	$t_{об} = \frac{1}{\mu}$ (2)
Коэффициент загрузки таможенного органа	-	$p = \frac{\lambda}{\mu}$ (3)
Вероятность того, что все иерархические уровни таможенного органа не заняты проведением таможенного контроля	-	$P_0 = \left(\sum_{n=0}^{C-1} \frac{p^n}{n!} + \frac{p^C}{C! [1 - (\frac{p}{C})]} \right)^{-1}$ (4)
Вероятность того, что в системе обслуживания таможенного органа находится n товарных партий	-	$\begin{cases} P_n = \frac{p^n}{n!} P_0, 0 < n \leq C; \\ P_n = \frac{p^n}{C! C^{n-C}} P_0, n > C \end{cases}$ (5)
Среднее количество товарных партий в очереди	Товарная партия	$L_q = \left[\frac{Cp}{(C-p)^2} P_c \right]$ (6)
Среднее количество товарных партий, находящихся в системе обслуживания таможенного органа	Товарная партия	$L_s = L_q + p$ (7)
Среднее время пребывания товарной партии в очереди	Час	$W_q = \frac{L_q}{\lambda}$ (8)
Среднее время пребывания товарной партии в системе обслуживания таможенного органа	Час	$W_s = W_q + t_{об}$ (9)

Источник [6]

На основании показателей и формул, которые представлены в таблице 1, расчет W_s при $C = 5, 4, 3$ производится при следующих начальных условиях, характерных для математической модели 5-уровневой структуры таможенного органа:

- 1) $M = 100$ штатных единиц (*const*);
- 2) $\lambda_{\text{риск}} = 25$ рискованных товарных партий в час (*const*);
- 3) $\lambda_{\text{б/риск}} = 75$ безрисковых товарных партий в час (*const*);
- 4) $\sum_{i=1}^C \mu_{\text{риск } i} = 26$ рискованных товарных партий в час;
- 5) $\sum_{i=1}^C \mu_{\text{б/риск } i} = 80$ безрисковых товарных партий в час;
- 6) $\frac{\lambda_{\text{риск}}}{\sum_{i=1}^C \mu_{\text{риск } i}} < 1$, иначе $n_{\text{риск}}$ (количество рискованных товарных партий в очереди) $\rightarrow \infty$;
- 7) $\frac{\lambda_{\text{б/риск}}}{\sum_{i=1}^C \mu_{\text{б/риск } i}} < 1$, иначе $n_{\text{б/риск}}$ (количество безрисковых товарных партий в очереди) $\rightarrow \infty$;

8) пропорциональное соотношение между значениями штатной численности различных иерархических уровней организационной структуры таможенного органа таково: 1 : 4 : 15 : 15 : 65; то есть в структуру входят 1 начальник таможенного органа, 4 заместителя начальника, 15 начальников отделов, 15 заместителей начальников отделов и 65 должностных лиц инспекторского состава;

9) за отчетный период (сутки) произведен контроль в отношении 624 рискованных товарных партий и 1 920 безрисковых товарных партий.

В рамках исследования математической модели 5-уровневой структуры таможенного органа представлен расчет показателей для рискованных товарных партий, в том числе определено соответствующее значение $W_{s \text{ риск}}$:

$$\begin{aligned}\bar{\mu}_{\text{риск}} &= \frac{26}{5} = 5,2 \text{ (тов. партий/ч.);} \\ t_{\text{об риск}} &= \frac{1}{5,2} = 0,19231 \text{ (ч.);} \\ p &= 4,80769; P_0 = 0,00163; P_5 = 0,03482; \\ L_{q \text{ риск}} &= 22,63503 \text{ (тов. партий);} \\ W_{q \text{ риск}} &= 0,9054 \text{ (ч.);} \\ W_{s \text{ риск}} &= 1,09771 \text{ (ч.)} = 65,86 \text{ (мин.).}\end{aligned}$$

Также представлен расчет показателей для безрисковых товарных партий и определено значение $W_{s \text{ б/риск}}$:

$$\begin{aligned}\bar{\mu}_{\text{б/риск}} &= \frac{80}{5} = 16 \text{ (тов. партий/ч.);} \\ t_{\text{об б/риск}} &= \frac{1}{16} = 0,0625 \text{ (ч.);} \\ p &= 4,6875; P_0 = 0,00281; P_5 = 0,05302; \\ L_{q \text{ б/риск}} &= 12,72467 \text{ (тов. партий);} \\ W_{q \text{ б/риск}} &= 0,16966 \text{ (ч.);} \\ W_{s \text{ б/риск}} &= 0,23216 \text{ (ч.)} = 13,93 \text{ (мин.).}\end{aligned}$$

МЕТОДИКА ЭФФЕКТИВНОГО ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЯ КАДРОВОГО ПОТЕНЦИАЛА ПРИ ПЕРЕХОДЕ К ПЛОСКОЙ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СТРУКТУРЕ УПРАВЛЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ ТАМОЖЕННОГО ОРГАНА

Плоская организационная и управленческая структура определяется сокращением уровней иерархии управления. При переходе к такой структуре показатель общей интенсивности проведения таможенного контроля в отношении рискованных ($\sum_{i=1}^C \mu_{\text{риск } i}$) и безрисковых ($\sum_{i=1}^C \mu_{\text{б/риск } i}$) товарных партий оказывается в прямой зависимости от того, насколько или в какой степени эффективным является перераспределение штатной численности между оставшимися уровнями в иерархии управления после ее оптимизации. Так, чем выше эффективность, тем больше значение указанного показателя. Каждый иерархический уровень характеризуется разной определенной вовлеченностью должностных лиц в процесс осуществления таможенного контроля, и эта степень вовлеченности определяется на основе экспертных оценок. В соответствии с этим разработана методика эффективного перераспределения кадрового потенциала при переходе к плоской организационной структуре управления. Применение данной методики обеспечивает возможность повышения общей интенсивности проведения таможенного контроля.

Экспертам, а именно должностным лицам таможенного органа, было предложено с помощью опросного листа оценить степень вовлеченности должностных лиц каждого иерархического уровня организационной структуры таможенного органа в процесс проведения таможенного контроля по шкале от 1 до C , где C – количество иерархических уровней таможенного органа и максимальный балл. Оценки экспертов распределялись между иерархическими уровнями, а затем суммировались отдельно для каждого из них. Полученные значения перераспределялись по шкале от 1 до 5 в порядке возрастания суммарной оценки. Далее напротив каждой оценки выставлялись корректирующие коэффициенты k_i , где i – порядковый номер иерархического уровня. Таким образом, была проведена оценка степени

вовлеченности должностных лиц различных иерархических уровней в процесс проведения таможенного контроля для 5 уровневой организационной структуры таможенного органа. В таблице 2 отражено распределение оценок экспертов и корректирующих коэффициентов по иерархическим уровням.

Таблица 2

Распределение оценок экспертов и корректирующих коэффициентов

<i>i</i>	M_i	Оценка экспертов	k_i
1	1	1	-2
2	4	2	-1
3	15	3	0
4	15	4	1
5	65	5	2

Составлено авторами по материалам исследования

При переходе к плоской структуре целесообразно сокращать численность иерархического уровня с наименьшей степенью вовлеченности, однако, учитывая важность принципа единоначалия, не следует сокращать численность уровня руководителей. Кадровый потенциал с ликвидируемого уровня стоит перераспределять на уровень с наибольшей степенью вовлеченности, что обеспечит эффективность процесса в рамках разработанной методики.

Далее ее следует применить для расчета общей интенсивности проведения таможенного контроля в отношении рискованных и безрисковых товарных партий, а также для расчета среднего времени пребывания товарных партий в системе обслуживания таможенного органа при переходе к структурам таможенного органа, состоящим из 4 или 3 уровней.

1. Расчет для рискованных товарных партий.

Произведем расчет средней интенсивности осуществления таможенного контроля в отношении рискованных товарных партий на 1 штатную единицу ($\bar{\mu}_{\text{ш.е. риск}}$) и расчет шага корреляционного отклонения (Δk):

$$\bar{\mu}_{\text{ш.е. риск}} = \frac{\sum_{i=1}^C \mu_{\text{риск } i}}{M} = \frac{26}{100} = 0,26;$$

$$\Delta k = \frac{\sum_{i=1}^C \mu_{\text{риск } i} - \lambda}{\sum_{i=1}^C \mu_{\text{риск } i}} = \frac{26 - 25}{26} = 0,03846.$$

Далее произведем расчет корректирующей интенсивности проведения таможенного контроля в отношении рискованных товарных партий на 1 штатную единицу каждого иерархического уровня ($\Delta \bar{\mu}_{\text{ш.е. риск } i}$):

$$\Delta \bar{\mu}_{\text{ш.е. риск } 1} = \bar{\mu}_{\text{ш.е. риск}} + \Delta k \cdot k_1 = 0,26 + 0,03846 \cdot (-2) = 0,18308;$$

$$\Delta \bar{\mu}_{\text{ш.е. риск } 2} = \bar{\mu}_{\text{ш.е. риск}} + \Delta k \cdot k_2 = 0,26 + 0,03846 \cdot (-1) = 0,22154;$$

$$\Delta \bar{\mu}_{\text{ш.е. риск } 3} = \bar{\mu}_{\text{ш.е. риск}} + \Delta k \cdot k_3 = 0,26 + 0,03846 \cdot 0 = 0,26000;$$

$$\Delta \bar{\mu}_{\text{ш.е. риск } 4} = \bar{\mu}_{\text{ш.е. риск}} + \Delta k \cdot k_4 = 0,26 + 0,03846 \cdot 1 = 0,29846;$$

$$\Delta \bar{\mu}_{\text{ш.е. риск } 5} = \bar{\mu}_{\text{ш.е. риск}} + \Delta k \cdot k_5 = 0,26 + 0,03846 \cdot 2 = 0,33692.$$

Затем рассчитаем корректирующую интенсивность проведения таможенного контроля в отношении рискованных товарных партий каждого иерархического уровня ($\Delta \mu_{\text{риск } i}$):

$$\Delta \mu_{\text{риск } 1} = M_1 \cdot \Delta \bar{\mu}_{\text{ш.е. риск } 1} = 1 \cdot 0,18308 = 0,18308;$$

$$\Delta \mu_{\text{риск } 2} = M_2 \cdot \Delta \bar{\mu}_{\text{ш.е. риск } 2} = 4 \cdot 0,22154 = 0,88615;$$

$$\begin{aligned}\Delta\mu_{\text{риск } 3} &= M_3 \cdot \Delta\mu_{\text{ш.е. риск } 3} = 15 \cdot 0,26000 = 3,90000; \\ \Delta\mu_{\text{риск } 4} &= M_4 \cdot \Delta\mu_{\text{ш.е. риск } 4} = 15 \cdot 0,29846 = 4,47692; \\ \Delta\mu_{\text{риск } 5} &= M_5 \cdot \Delta\mu_{\text{ш.е. риск } 5} = 65 \cdot 0,33692 = 21,90000.\end{aligned}$$

Пропорционально значениям $\Delta\mu_{\text{риск } i}$ рассчитываются значения коэффициента вовлеченности должностных лиц разных иерархических уровней в процесс проведения таможенного контроля в отношении рискованных товарных партий ($V_{\text{риск } i}$). Результаты расчетов собраны в таблице 3.

Таблица 3

Расчет коэффициента вовлеченности должностных лиц иерархического уровня в процесс проведения таможенного контроля в отношении рискованных товарных партий

i	$\Delta\mu_{\text{риск } i}$	$V_{\text{риск } i}$
1	0,18308	0,00584
2	0,88615	0,02827
3	3,90000	0,12442
4	4,47692	0,14282
5	21,90000	0,69865
Итого ($\sum_{i=1}^5 \Delta\mu_{\text{риск } i}$):	31,34615	1,00000

Составлено авторами по материалам исследования

На следующем этапе для 5-уровневой организационной структуры таможенного органа рассчитывается скорректированная с учетом всех факторов интенсивность проведения таможенного контроля в отношении рискованных товарных партий каждого иерархического уровня ($\mu_{\text{риск } i}$) и на 1 штатную единицу каждого иерархического уровня ($\mu_{\text{ш.е. риск } i}$):

$$\begin{aligned}\mu_{\text{риск } 1} &= V_{\text{риск } 1} \cdot \sum_{i=1}^5 \mu_{\text{риск } i} = 0,00584 \cdot 26 = 0,15185; \\ \mu_{\text{риск } 2} &= V_{\text{риск } 2} \cdot \sum_{i=1}^5 \mu_{\text{риск } i} = 0,02827 \cdot 26 = 0,73502; \\ \mu_{\text{риск } 3} &= V_{\text{риск } 3} \cdot \sum_{i=1}^5 \mu_{\text{риск } i} = 0,12442 \cdot 26 = 3,23485; \\ \mu_{\text{риск } 4} &= V_{\text{риск } 4} \cdot \sum_{i=1}^5 \mu_{\text{риск } i} = 0,14282 \cdot 26 = 3,71337; \\ \mu_{\text{риск } 5} &= V_{\text{риск } 5} \cdot \sum_{i=1}^5 \mu_{\text{риск } i} = 0,69865 \cdot 26 = 18,16491.\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\mu_{\text{ш.е. риск } 1} &= \frac{\mu_{\text{риск } 1}}{M_1} = \frac{0,15185}{1} = 0,15185; \\ \mu_{\text{ш.е. риск } 2} &= \frac{\mu_{\text{риск } 2}}{M_2} = \frac{0,73502}{4} = 0,18375; \\ \mu_{\text{ш.е. риск } 3} &= \frac{\mu_{\text{риск } 3}}{M_3} = \frac{3,23485}{15} = 0,21566; \\ \mu_{\text{ш.е. риск } 4} &= \frac{\mu_{\text{риск } 4}}{M_4} = \frac{3,71337}{15} = 0,24756; \\ \mu_{\text{ш.е. риск } 5} &= \frac{\mu_{\text{риск } 5}}{M_5} = \frac{18,16491}{65} = 0,27946.\end{aligned}$$

Таким образом, значения интенсивности проведения таможенного контроля в отношении рискованных товарных партий на 1 штатную единицу каждого иерархического уровня вычисляются с учетом степени вовлеченности должностных лиц каждого уровня в процесс проведения таможенного контроля.

Далее определим значения $\mu_{\text{риск } i}$ и, соответственно, $\sum_{i=1}^C \mu_{\text{риск } i}$ для 4-уровневой структуры таможенного органа со штатной численностью, которая после ликвидации 4-го иерархического уровня была перераспределена в следующем пропорциональном соотношении: 1 : 4 : 15 : 80. При этом необходимо иметь в виду, что значения интенсивности проведения таможенного контроля в отношении рискованных товарных партий на 1 штатную единицу каждого иерархического уровня не изменяются при переходе к 4-уровневой структуре. Так, смещение 5-го иерархического уровня на 4-й осуществляется с сохранением интенсивности проведения контроля в отношении рискованных товарных партий на 1 штатную единицу для данного уровня:

$$\begin{aligned}\mu_{\text{риск } 1} &= M_1 \cdot \mu_{\text{ш.е. риск } 1} = 1 \cdot 0,15185 = 0,15185; \\ \mu_{\text{риск } 2} &= M_2 \cdot \mu_{\text{ш.е. риск } 2} = 4 \cdot 0,18375 = 0,73502; \\ \mu_{\text{риск } 3} &= M_3 \cdot \mu_{\text{ш.е. риск } 3} = 15 \cdot 0,21566 = 3,23485; \\ \mu_{\text{риск } 4} &= M_4 \cdot \mu_{\text{ш.е. риск } 4} = 80 \cdot 0,27946 = 22,35681; \\ \sum_{i=1}^C \mu_{\text{риск } i} &= 26,47853.\end{aligned}$$

Далее представлен расчет показателей для математической модели 4-уровневой структуры таможенного органа и определено соответствующее $W_{\text{риск}}$ при значении $\sum_{i=1}^C \mu_{\text{риск } i}$, изменившемся после перераспределения кадрового потенциала таможенного органа:

$$\begin{aligned}\bar{\mu}_{\text{риск}} &= \frac{26,48}{4} = 6,61963 \text{ (тов. партий/ч.);} \\ t_{\text{об риск}} &= \frac{1}{6,61963} = 0,15107 \text{ (ч.);} \\ p &= 3,77665; P_0 = 0,00579; P_5 = 0,04909; \\ I_{\text{ср риск}} &= 14,86367 \text{ (тов. партий);} \\ W_{\text{ср риск}} &= 0,59455 \text{ (ч.);} \\ W_{\text{в риск}} &= 0,74561 \text{ (ч.)} = 44,74 \text{ (мин.).}\end{aligned}$$

Теперь произведем расчет значений $\mu_{\text{риск } i}$ и, соответственно, $\sum_{i=1}^C \mu_{\text{риск } i}$ для 3-уровневой структуры таможенного органа со штатной численностью, которая после ликвидации 2-го иерархического уровня была перераспределена в пропорциональном соотношении: 1 : 15 : 84. При этом необходимо иметь в виду, что значения интенсивности проведения таможенного контроля в отношении рискованных товарных партий на 1 штатную единицу каждого иерархического уровня не изменяются при переходе к 3-уровневой структуре, как и в рассмотренном ранее случае перехода к 4-уровневой структуре. Смещение 3-го иерархического уровня на 2-й и 4-го на 3-й осуществляется с сохранением интенсивности проведения таможенного контроля на 1 штатную единицу для каждого из уровней:

$$\begin{aligned}\mu_{\text{риск } 1} &= M_1 \cdot \mu_{\text{ш.е. риск } 1} = 1 \cdot 0,15185 = 0,15185; \\ \mu_{\text{риск } 2} &= M_2 \cdot \mu_{\text{ш.е. риск } 2} = 15 \cdot 0,21566 = 3,23485; \\ \mu_{\text{риск } 3} &= M_3 \cdot \mu_{\text{ш.е. риск } 3} = 84 \cdot 0,27946 = 23,47465; \\ \sum_{i=1}^C \mu_{\text{риск } i} &= 26,86135.\end{aligned}$$

Далее представлен расчет показателей для математической модели 3-уровневой структуры таможенного органа и определено соответствующее $W_{\text{риск}}$ при значении $\sum_{i=1}^C \mu_{\text{риск } i}$, изменившемся после перераспределения кадрового потенциала:

$$\begin{aligned}\bar{\mu}_{\text{риск}} &= \frac{26,86}{3} = 8,95378 \text{ (тов. партий/ч.);} \\ t_{\text{об риск}} &= \frac{1}{8,95378} = 0,11168 \text{ (ч.);} \\ p &= 2,79212; P_0 = 0,01665; P_5 = 0,06042;\end{aligned}$$

$$L_{q \text{ риск}} = 11,71094 \text{ (тов. партий);}$$

$$W_{q \text{ риск}} = 0,46844 \text{ (ч.);}$$

$$W_{s \text{ риск}} = 0,58012 \text{ (ч.)} = 34,81 \text{ (мин.)}$$

2. Расчет для безрисковых товарных партий.

Произведем расчет средней интенсивности проведения таможенного контроля в отношении безрисковых товарных партий на 1 штатную единицу ($\bar{\mu}_{\text{ш.е.б/риск}}$) и расчет шага корреляционного отклонения (Δk):

$$\bar{\mu}_{\text{ш.е.б/риск}} = \frac{\sum_{i=1}^C \mu_{\text{б/риск } i}}{M} = \frac{80}{100} = 0,8;$$

$$\Delta k = \frac{\sum_{i=1}^C \mu_{\text{б/риск } i}^{-\lambda}}{\sum_{i=1}^C \mu_{\text{б/риск } i}} = \frac{80 - 75}{80} = 0,0625.$$

Далее определим корректирующую интенсивность проведения таможенного контроля в отношении безрисковых товарных партий на 1 штатную единицу каждого иерархического уровня ($\Delta \mu_{\text{ш.е.б/риск } i}$):

$$\Delta \mu_{\text{ш.е.б/риск } 1} = \bar{\mu}_{\text{ш.е.б/риск}} + \Delta k \cdot k_1 = 0,8 + 0,0625 \cdot (-2) = 0,67500;$$

$$\Delta \mu_{\text{ш.е.б/риск } 2} = \bar{\mu}_{\text{ш.е.б/риск}} + \Delta k \cdot k_2 = 0,8 + 0,0625 \cdot (-1) = 0,73750;$$

$$\Delta \mu_{\text{ш.е.б/риск } 3} = \bar{\mu}_{\text{ш.е.б/риск}} + \Delta k \cdot k_3 = 0,8 + 0,0625 \cdot 0 = 0,80000;$$

$$\Delta \mu_{\text{ш.е.б/риск } 4} = \bar{\mu}_{\text{ш.е.б/риск}} + \Delta k \cdot k_4 = 0,8 + 0,0625 \cdot 1 = 0,86250;$$

$$\Delta \mu_{\text{ш.е.б/риск } 5} = \bar{\mu}_{\text{ш.е.б/риск}} + \Delta k \cdot k_5 = 0,8 + 0,0625 \cdot 2 = 0,92500.$$

Затем рассчитаем корректирующую интенсивность проведения таможенного контроля в отношении безрисковых товарных партий каждого иерархического уровня ($\Delta \mu_{\text{б/риск } i}$):

$$\Delta \mu_{\text{б/риск } 1} = M_1 \cdot \Delta \mu_{\text{ш.е.б/риск } 1} = 1 \cdot 0,67500 = 0,67500;$$

$$\Delta \mu_{\text{б/риск } 2} = M_2 \cdot \Delta \mu_{\text{ш.е.б/риск } 2} = 4 \cdot 0,73750 = 2,95000;$$

$$\Delta \mu_{\text{б/риск } 3} = M_3 \cdot \Delta \mu_{\text{ш.е.б/риск } 3} = 15 \cdot 0,80000 = 12,00000;$$

$$\Delta \mu_{\text{б/риск } 4} = M_4 \cdot \Delta \mu_{\text{ш.е.б/риск } 4} = 15 \cdot 0,86250 = 12,93750;$$

$$\Delta \mu_{\text{б/риск } 5} = M_5 \cdot \Delta \mu_{\text{ш.е.б/риск } 5} = 65 \cdot 0,92500 = 60,12500.$$

Далее произведем расчет значений коэффициента вовлеченности должностных лиц различных иерархических уровней в процесс проведения таможенного контроля в отношении безрисковых товарных партий ($V_{\text{б/риск } i}$) пропорционально значениям $\Delta \mu_{\text{б/риск } i}$ (табл. 4).

Таблица 4

Расчет коэффициента вовлеченности должностных лиц иерархического уровня в процесс проведения таможенного контроля в отношении безрисковых товарных партий

i	$\Delta \mu_{\text{б/риск } i}$	$V_{\text{б/риск } i}$
1	0,67500	0,00761
2	2,95000	0,03326
3	12,00000	0,13531

i	$\Delta\mu_{\text{б/риск } i}$	$V_{\text{б/риск } i}$
4	12,93750	0,14588
5	60,12500	0,67794
Итого ($\sum_{i=1}^C \Delta\mu_{\text{б/риск } i}$):	88,68750	1,00000

Составлено авторами по материалам исследования

На следующем этапе для 5-уровневой организационной структуры таможенного органа рассчитывается скорректированная с учетом всех факторов интенсивность проведения таможенного контроля в отношении безрисковых товарных партий каждого иерархического уровня ($\mu_{\text{б/риск } i}$) и на 1 штатную единицу каждого иерархического уровня ($\mu_{\text{ш.е. б/риск } i}$):

$$\mu_{\text{б/риск } 1} = V_{\text{б/риск } 1} \cdot \sum_{i=1}^C \mu_{\text{б/риск } i} = 0,00761 \cdot 80 = 0,60888;$$

$$\mu_{\text{б/риск } 2} = V_{\text{б/риск } 2} \cdot \sum_{i=1}^C \mu_{\text{б/риск } i} = 0,03326 \cdot 80 = 2,66103;$$

$$\mu_{\text{б/риск } 3} = V_{\text{б/риск } 3} \cdot \sum_{i=1}^C \mu_{\text{б/риск } i} = 0,13531 \cdot 80 = 10,82452;$$

$$\mu_{\text{б/риск } 4} = V_{\text{б/риск } 4} \cdot \sum_{i=1}^C \mu_{\text{б/риск } i} = 0,14588 \cdot 80 = 11,67019;$$

$$\mu_{\text{б/риск } 5} = V_{\text{б/риск } 5} \cdot \sum_{i=1}^C \mu_{\text{б/риск } i} = 0,67794 \cdot 80 = 54,23538;$$

$$\mu_{\text{ш.е. б/риск } 1} = \frac{\mu_{\text{б/риск } 1}}{M_1} = \frac{0,60888}{1} = 0,60888;$$

$$\mu_{\text{ш.е. б/риск } 2} = \frac{\mu_{\text{б/риск } 2}}{M_2} = \frac{2,66103}{4} = 0,66526;$$

$$\mu_{\text{ш.е. б/риск } 3} = \frac{\mu_{\text{б/риск } 3}}{M_3} = \frac{10,82452}{15} = 0,72163;$$

$$\mu_{\text{ш.е. б/риск } 4} = \frac{\mu_{\text{б/риск } 4}}{M_4} = \frac{11,67019}{15} = 0,77801;$$

$$\mu_{\text{ш.е. б/риск } 5} = \frac{\mu_{\text{б/риск } 5}}{M_5} = \frac{54,23538}{65} = 0,83439.$$

Таким образом, полученные значения интенсивности проведения таможенного контроля в отношении безрисковых товарных партий на 1 штатную единицу каждого иерархического уровня рассчитаны с учетом степени вовлеченности должностных лиц каждого иерархического уровня в рассматриваемый процесс.

Далее определим значения $\mu_{\text{б/риск } i}$ и, соответственно, $\sum_{i=1}^C \mu_{\text{б/риск } i}$ для 4-уровневой структуры таможенного органа со штатной численностью, перераспределенной после ликвидации 4-го иерархического уровня в следующем пропорциональном соотношении: 1 : 4 : 15 : 80. При этом необходимо иметь в виду, что значения интенсивности проведения таможенного контроля в отношении безрисковых товарных партий на 1 штатную единицу каждого иерархического уровня не изменяются при переходе к 4-уровневой структуре. Так, смещение 5-го иерархического уровня на 4-й осуществляется с сохранением интенсивности проведения таможенного контроля в отношении безрисковых товарных партий на 1 штатную единицу для данного уровня.

$$\mu_{\text{б/риск } 1} = M_1 \cdot \mu_{\text{ш.е. б/риск } 1} = 1 \cdot 0,60888 = 0,60888;$$

$$\mu_{\text{б/риск } 2} = M_2 \cdot \mu_{\text{ш.е. б/риск } 2} = 4 \cdot 0,66526 = 2,66103;$$

$$\mu_{\text{б/риск } 3} = M_3 \cdot \mu_{\text{ш.е. б/риск } 3} = 15 \cdot 0,72163 = 10,82452;$$

$$\mu_{\text{б/риск } 4} = M_4 \cdot \mu_{\text{ш.е. б/риск } 4} = 80 \cdot 0,83439 = 66,75123;$$

$$\sum_{i=1}^C \mu_{\text{б/риск } i} = 80,84567.$$

Далее представлен расчет показателей для математической модели 4-уровневой структуры и определено соответствующее $W_{\text{с б/риск}}$ при значении $\sum_{i=1}^C \mu_{\text{б/риск } i}$, изменившемся после перераспределения кадрового потенциала таможенного органа:

$$\bar{\mu}_{\text{б/риск}} = \frac{80,85}{4} = 20,21142 \text{ (тов. партий/ч.);}$$

$$t_{\text{об б/риск}} = \frac{1}{20,21142} = 0,04948 \text{ (ч.);}$$

$$p = 3,71077; P_0 = 0,00773; P_5 = 0,06107;$$

$$L_{q \text{ б/риск}} = 10,83553 \text{ (тов. партий);}$$

$$W_{q \text{ б/риск}} = 0,14447 \text{ (ч.);}$$

$$W_{s \text{ б/риск}} = 0,19395 \text{ (ч.)} = 11,64 \text{ (мин.)}$$

Произведем расчет значений $\mu_{\text{б/риск } i}$ и соответственно $\sum_{i=1}^C \mu_{\text{б/риск } i}$ для 3-уровневой структуры таможенного органа со штатной численностью, перераспределенной после ликвидации 2-го иерархического уровня в пропорциональном соотношении: 1 : 15 : 84. При этом необходимо иметь в виду, что интенсивности проведения таможенного контроля в отношении безрисковых товарных партий на одну штатную единицу каждого иерархического уровня так же, как и в случае с переходом к 4-уровневой структуре, не изменяются при переходе к 3-уровневой структуре. Так, смещение 3-го иерархического уровня на 2-й и 4го на 3-й иерархические уровни осуществляется с сохранением интенсивности проведения таможенного контроля в отношении безрисковых товарных партий на одну штатную единицу для каждого из уровней.

$$\mu_{\text{б/риск } 1} = M_1 \cdot \mu_{\text{ш.е. б/риск } 1} = 1 \cdot 0,60888 = 0,60888;$$

$$\mu_{\text{б/риск } 2} = M_2 \cdot \mu_{\text{ш.е. б/риск } 2} = 15 \cdot 0,72163 = 10,82452;$$

$$\mu_{\text{б/риск } 3} = M_3 \cdot \mu_{\text{ш.е. б/риск } 3} = 84 \cdot 0,83439 = 70,08879;$$

$$\sum_{i=1}^C \mu_{\text{б/риск } i} = 81,52220.$$

Далее представлен расчет показателей для математической модели 3-уровневой структуры таможенного органа и определено соответствующее $W_{\text{с б/риск}}$ при значении $\sum_{i=1}^C \mu_{\text{б/риск } i}$, изменившемся после перераспределения кадрового потенциала таможенного органа:

$$\bar{\mu}_{\text{б/риск}} = \frac{81,52}{3} = 27,17407 \text{ (тов. партий/ч.);}$$

$$t_{\text{об б/риск}} = \frac{1}{27,17407} = 0,03680 \text{ (ч.);}$$

$$p = 2,75998; P_0 = 0,01947; P_5 = 0,06822;$$

$$L_{q \text{ б/риск}} = 9,80481 \text{ (тов. партий);}$$

$$W_{q \text{ б/риск}} = 0,13073 \text{ (ч.);}$$

$$W_{сб/риск} = 0,16753 (\text{ч.}) = 10,05 (\text{мин.}).$$

МЕТОДИКА ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ВХОДЯЩЕГО ПОТОКА (НАГРУЗКИ) ТАМОЖЕННОГО ОРГАНА

Произведенные расчеты и имеющиеся данные о количестве рискованных и безрисковых товарных партий, составившем 624 и 1 920 соответственно, позволяют определить среднее время пребывания товарных партий в системе обслуживания (W). Вычисления основаны на определении средневзвешенного значения среднего времени пребывания рискованных и безрисковых товарных партий в системе обслуживания и осуществлены по следующей формуле:

$$W_s = \frac{W_{с\text{ риск}} \cdot \text{кол-во риск. тов. партий} + W_{сб/риск} \cdot \text{кол-во б / риск. тов. партий}}{\text{кол-во риск. тов. партий} + \text{кол-во б / риск. тов. партий}} \quad (10)$$

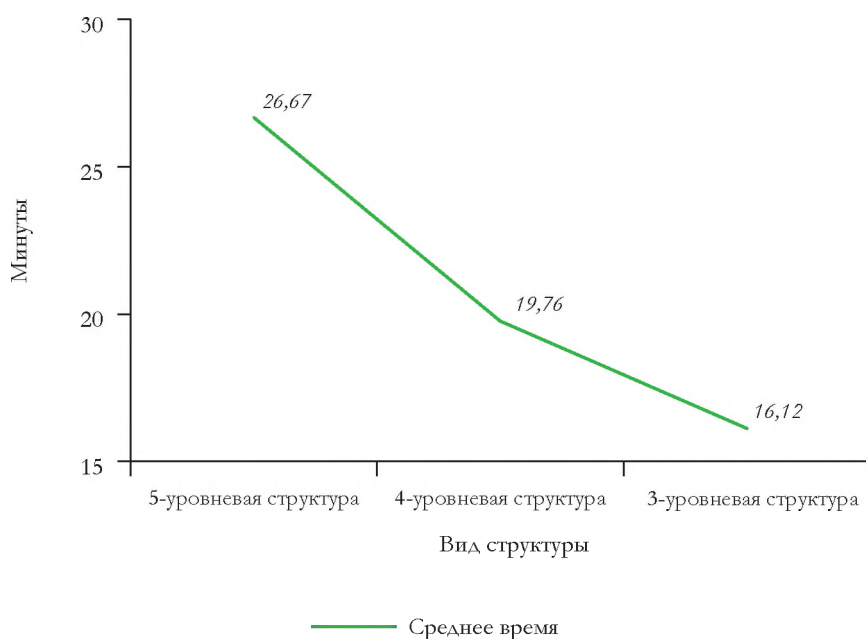
Далее представлен расчет среднего времени пребывания товарных партий в системе обслуживания таможенного органа для пяти-, четырех- и трехуровневой структуры:

$$W_s \text{ (для 5-уровневой структуры)} = \frac{65,86 \cdot 624 + 13,93 \cdot 1920}{624 + 1920} = 26,67 (\text{мин.});$$

$$W_s \text{ (для 4-уровневой структуры)} = \frac{44,74 \cdot 624 + 11,64 \cdot 1920}{624 + 1920} = 19,76 (\text{мин.});$$

$$W_s \text{ (для 3-уровневой структуры)} = \frac{34,81 \cdot 624 + 10,05 \cdot 1920}{624 + 1920} = 16,12 (\text{мин.}).$$

По результатам проведенного анализа эффективности функционирования организационной структуры при изменении количества уровней в иерархии управления можно выявить определенную тенденцию изменения среднего времени пребывания товарной партии в системе обслуживания (рис. 1).



Составлено авторами по материалам исследования

Рис. 1. Тенденция изменения среднего времени пребывания товарной партии в системе обслуживания таможенного органа при сокращении количества иерархических уровней в его организационной структуре

Итак, в связи с переходом от 5-уровневой к 3-уровневой структуре таможенного органа наблюдается сокращение W_f на 40 %. Полученный результат определяет преимущество плоских организационных структур управления перед иерархическими.

ВЫВОДЫ

Разработанная комплексная методика дает возможность моделировать оптимальные организационные структуры управления. Также результаты ее использования позволяют утверждать, что плоская организационная структура таможенного органа является наиболее оптимальной, поскольку в таком случае скорость обработки товаропотока в системе обслуживания оказывается самой высокой. При этом необходимо отметить, что сокращение уровней иерархии в организационной структуре таможенного органа стоит сопровождать качественными изменениями системы таможенного администрирования. Такие изменения должны включать в себя внедрение технологических цифровых платформ, автоматизацию и интеллектуализацию операционных и управленческих бизнес-процессов и позволять повысить качество предоставляемых таможенных услуг.

Библиографический список

1. Worthy J.C. Organizational structure and employe morale. *American sociological review*. 1950;15(2):169–179. <https://doi.org/10.2307/2086780>
2. Porter L.W., Lawler III E.E. The effects of “tall” versus “flat” organization structures on managerial job satisfaction. *Personnel psychology*. 1964;17(2):135–148. <https://doi.org/10.1111/j.1744-6570.1964.tb00057.x>
3. Porter L.W., Siegel J. Relationships of tall and flat organization structures to the satisfactions of foreign managers. *Personnel psychology*. 1965;18(4):379–392. <https://doi.org/10.1111/j.1744-6570.1965.tb00293.x>
4. Правительство Российской Федерации. *Распоряжение от 23.05.2020 № 1388-р*. <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&prevDoc=102352512&backlink=1&&nd=102737742> (дата обращения: 03.11.2022).
5. Бойкова М.В. Интегративная модель как инструмент создания ценности в системе таможенного администрирования. *Вестник университета*. 2021;4:87–96. <https://doi.org/10.26425/1816-4277-2021-4-87-96>
6. Бондаренко А.О., Макрусев В.В. Обоснование перехода к плоским организационным структурам управления в условиях цифровой трансформации: методика и математическая модель. *Экономика и предпринимательство*. 2022;138:1049–1056. <https://doi.org/10.34925/EIP.2022.138.1.209>

References

1. Worthy J.C. Organizational structure and employe morale. *American sociological review*. 1950;15(2):169–179. <https://doi.org/10.2307/2086780>
2. Porter L.W., Lawler III E.E. The effects of “tall” versus “flat” organization structures on managerial job satisfaction. *Personnel psychology*. 1964;17(2):135–148. <https://doi.org/10.1111/j.1744-6570.1964.tb00057.x>
3. Porter L.W., Siegel J. Relationships of tall and flat organization structures to the satisfactions of foreign managers. *Personnel psychology*. 1965;18(4):379–392. <https://doi.org/10.1111/j.1744-6570.1965.tb00293.x>
4. Government of the Russian Federation. *Order No. 1388-p dated 23 May 2020*. <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&prevDoc=102352512&backlink=1&&nd=102737742> (accessed 03.11.2022).
5. Boykova M.V. Integrative model as a value creation tool in the customs administration system. *Vestnik universiteta*. 2021;4:87–96. <https://doi.org/10.26425/1816-4277-2021-4-87-96>
6. Bondarenko A.O., Makrusev V.V. Justification of the transition to flat organizational management structures in the conditions of digital transformation: methodology and mathematical model. *Journal of economy and entrepreneurship*. 2022;138:1049–1056. <https://doi.org/10.34925/EIP.2022.138.1.209>