

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

Кафедра управления

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ СТРУКТУР
СТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к практическим занятиям и самостоятельной работе по дисциплине
«Организация строительного производства» для студентов направления
38.03.01 «Экономика» (все профили) всех форм обучения

Воронеж 2022

УДК 658.5(07)

ББК 65.301я7

Составители: д-р техн. наук, проф. С. А. Баркалов,
д-р техн. наук, проф. П. Н. Курочка

Проектирование организационных структур строительного предприятия: методические указания к проведению практических занятий и самостоятельной работе по дисциплине «Организация строительного производства» для студентов направления 38.03.01 «Экономика» (все профили) всех форм обучения / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост.: С. А. Баркалов, П. Н. Курочка. Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2022. 19 с.

Основной целью методических указаний является подготовка материала к проведению практического занятия, связанного с проектированием организационных структур строительного предприятия при помощи методов статистического анализа и выработка навыков самостоятельной работы на основе структуризации изучаемого материала по разделам и темам.

Предназначены для студентов, обучающихся по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика» (все профили) всех форм обучения.

Методические указания подготовлены в электронном виде и содержатся в файле МУ_ПОССП_ПЗ_СР.pdf.

Ил. 1. Табл. 7. Библиогр.: 7 назв.

УДК 658.5(07)
ББК 65.301я7

Рецензент – В. П. Морозов, д-р техн. наук, доц. кафедры
управления ВГТУ

*Издается по решению редакционно-издательского совета
Воронежского государственного технического университета*

ВВЕДЕНИЕ

Цель изучения дисциплины «Организация строительного производства»:

- подготовка квалифицированных специалистов строительства, знающих теоретические основы организации и планирования строительного производства и умеющих их использовать в практической деятельности строительной фирмы;
- формирование знаний и навыков современного специалиста в области современных алгоритмов организационно-технологического проектирования.

Задачами дисциплины «Организация строительного производства» являются:

- получение студентами знаний и навыков формирования организационно-технологических решений;
- освоение математических методов, используемых при моделировании задач организационно-технологического проектирования;
- формирование практических навыков и ознакомление с основными приёмами и методиками, необходимыми для эффективной организации и планирования строительного производства и их использование для получения обоснованной системы показателей, с помощью которых выявляются имеющиеся резервы роста эффективности производства и прогноз тенденций его развития.

Результатом освоения дисциплины является освоение следующих компетенций:

по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика»:

ОПК-4 способностью находить организационно-управленческие решения в профессиональной деятельности и готовность нести за них ответственность

ПК-1 – способностью собрать и проанализировать исходные данные, необходимые для расчета экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов;

ПК-2 – способностью на основе типовых методик и действующей нормативно-правовой базы рассчитать экономические и социально-экономические показатели, характеризующие деятельность хозяйствующих субъектов;

ПК-3 – способностью выполнять необходимые для составления экономических разделов планов расчеты, обосновывать их и представлять результаты работы в соответствии с принятыми в организации стандартами

Основными разделами изучаемой дисциплины «Организация строительного производства» являются:

Тема № 1. «Организация проектно-исследовательских работ и предпроектная стадия в строительстве»

Тема № 2. «Модели строительного производства. Методы организации строительного производства. Сетевое моделирование»

Тема № 3. «Планирование производственной деятельности строительной организации»

Тема № 4. «Организационно-технологическое проектирование в строительстве»

Тема № 5. «Организация управления качеством строительной продукции. Сдача законченных строительством объектов в эксплуатацию».

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО КУРСУ «ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА»

Практические занятия по данному курсу предполагают закрепление знаний, полученных на лекциях. Данные методические указания направлены на обеспечение выполнения практической работы по формированию организационной структуры строительной организации под существующие объемы работ, с использованием основных соотношений теории массового обслуживания.

Известно, что деятельность любой фирмы осуществляется в рамках некой организационной структуры, которая определяется исходя из задач, стоящих перед предприятием. Учитывая, что строительство представляет собой сложную, динамическую, систему изменение которой происходит по вероятностным законам, возникает необходимость привлечения статистических методов исследования. Это будет способствовать повышению надежности принимаемых организационно-технологических решений. Именно на это и нацелено данное практическое занятие.

С другой стороны, материал методических указаний может быть использован и для организации самостоятельной работы студентов.

Место самостоятельной работы в курсе «Организация строительного производства» заключается в том, что согласно учебному плану половина времени, отводимое на изучение предмета, должно приходиться на самостоятельную работу студентов вне стен учебного заведения. Таким образом, весь спектр занятий, предусмотренный учебным планом, студент должен осуществлять не только на занятиях согласно расписанию, но также и самостоятельно. Следовательно, прослушав лекцию, студент должен, придя домой, разобрать конспект лекции, почитать то, что на тему, рассмотренную на лекции, написано в рекомендованном учебнике и ответить на контрольные вопросы.

При подготовке к практическому или лабораторному занятию студент должен повторить лекционный материал, разобрать примеры, приведенные в методических указаниях и решить то, что было задано на практическом или лабо-

раторном занятии. Здесь следует обратить внимание на то, что целесообразность выполнения данного практического занятия в ходе аудиторных занятий целиком определяется преподавателем, ведущим эту дисциплину. Вполне возможен вариант передачи данного материала для самостоятельной работы студентов.

Использование методических указаний предполагает, что студент изучил лекционный материал и, если у него возникли вопросы, то можно просмотреть рекомендации, содержащиеся в данных методических указаниях по конкретной теме. Методические указания ни в коем случае не должны заменять материал лекционных, практических и лабораторных занятий.

В данном случае совершенно справедливо утверждение о том, что если преподаватель привел своих студентов на берег реки знаний, то это не означает, что он сможет заставить их что-то из этой реки зачерпнуть. Необходима воля и труд, самих обучающихся. Таким образом, учеба является достаточно тяжелым и напряженным трудом, сопряженным со значительными затратами времени и ограничиться только посещением занятий совершенно недостаточно.

ТЕМА ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ: «ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ СТРУКТУР СТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ»

Цель работы: изучить модель проектирования организационной структуры предприятия по определению потребности в ресурсах типа мощности под имеющийся объем работ.

Время выполнения работы: 4 часа.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ

Содержательно деятельность предприятия может быть охарактеризована описанием ключевых бизнес-процессов, характерных для него.

Если рассмотреть набор основных бизнес – процессов, свойственных современному строительному предприятию, то можно прийти к заключению, что ключевых бизнес-процессов на современном предприятии не так уж и много: 4 – 5. С учетом специфики строительного предприятия можно выделить следующие: формирование производственного плана; финансовое планирование; оперативное управление производством; учет и контроль; управление персоналом.

В целях реализации данных бизнес-процессов на предприятии создается соответствующая организационная структура аппарата управления чаще всего по функциональному типу. Это приводит к необходимости формирования соответствующих функциональных подразделений.

Объективными количественными показателями качества функционирования предприятия являются показатели отдачи активов предприятия и показате-

тели оборачиваемости. В основе вычисления большинства из этих показателей лежит выручка от реализации продукции, то есть то, что было предприятием произведено и реализовано. Основой реализации является производственная программа предприятия, так как реализация даже небольшого строительного проекта связана с отвлечением достаточно значительных финансовых ресурсов на достаточно продолжительный срок, и поэтому строительные предприятия не выполняют объемов работ, под которые нет конкретного заказчика. Иначе говоря, в производственный план строительной фирмы попадают только такие объекты, которые имеют платежеспособного заказчика и уже проавансированы, то есть производственный план строительной организации, по сути дела, является одновременно и планом продаж, по которому можно формировать план поступления денежных средств.

Следовательно, деловая активность фирмы будет определяться из условий функционирования структурных подразделений, задействованных в процессе формирования производственной программы предприятия. В целях дальнейшего моделирования представим укрупненную схему взаимодействия указанных подразделений (отдел маркетинга, СДО, ПТО, ОМТС и бухгалтерия) в виде структуры линейного типа, изображенной на рисунке.

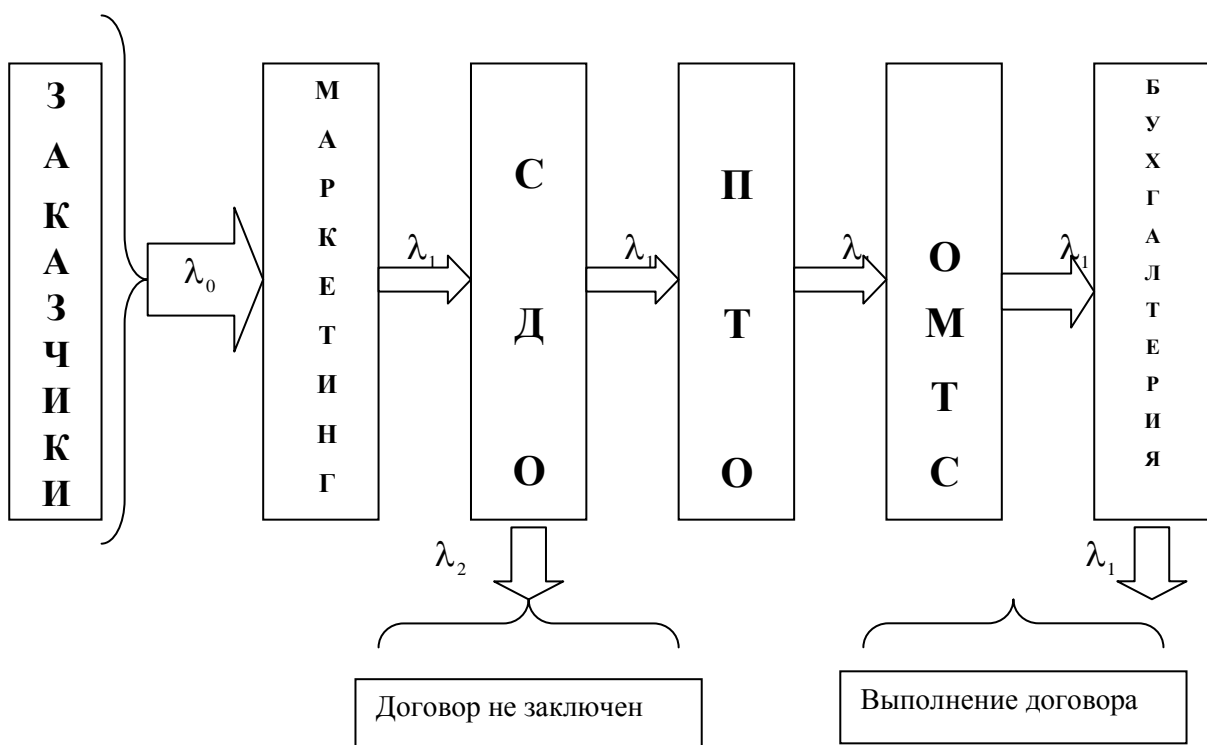


Рис.

С другой стороны, надо учитывать, что объемы поступающих заявок, как правило, различны и, следовательно, время обслуживания каждой заявки тоже будет различным. А так как объемы поступающих заявок являются случайными

величинами, то и время обслуживания каждой заявки также будет случайной величиной. Такие системы описываются с помощью теории массового обслуживания.

Предположим, что поток заявок, поступающих на вход производственной системы, является пуассоновским, то есть вероятность поступления заявок описывается по закону Пуассона, а время обслуживания каждой заявки - по экспоненциальному закону.

Поставим задачу спроектировать организационную структуру предприятия, выполняющую функцию формирования производственной программы таким образом, чтобы продолжительность пребывания заявок в системе обслуживания была минимальна.

Учитывая, что поток требований является пуассоновским, опишем время пребывания заявки в каждой фазе производственной системы и вероятность того, что будет занято выполнением служебных обязанностей n специалистов, следующим выражением:

$$T_i = \frac{1}{\mu_i} \left(\frac{\Psi_i^{s_i+1}}{(s_i - 1)!(s_i - \Psi_i)^2} P_0^i + \Psi_i \right), \quad (1)$$

$$P_n^i = \begin{cases} P_0^i \frac{\Psi_i^n}{n!}, & \text{если } 0 \leq n \leq s_i; \\ \frac{P_0^i s_i^s}{s_i!} \cdot \left(\frac{\Psi_i}{s_i} \right)^n & \text{если } n \geq s_i. \end{cases} \quad (2)$$

$$P_0 = \frac{1}{\frac{\Psi_i^s}{s_i! \left(1 - \frac{\Psi_i}{s_i} \right)} + \sum_{n=0}^{s_i-1} \frac{\Psi_i^n}{n!}}$$

Здесь P_0 - вероятность того, что все работающие свободны, $\Psi_i = \lambda_i / \mu_i$ - трафик - интенсивность, s_i - число сотрудников, работающих в i -й производственной фазе.

Распределим специалистов между отделами предприятия так, чтобы время пребывания заявки в системе было минимальным, то есть

$$T = \sum_{i=1}^m T_i \rightarrow \min, \quad (3)$$

где m - число фаз производственного цикла, в нашем случае $m=5$.

Естественно, что штатное расписание отдела напрямую связано с размером фонда заработной платы R и, таким образом, задача сводится к распределению финансовых средств между структурными подразделениями предприятия. Но следует отметить, что каждый отдел имеет некий базовый фонд, который позволяет выполнять функциональные обязанности в минимальном объеме. В качестве такого базового фонда берется минимально возможная численность отдела, которая позволяет не допустить бесконечного роста очереди зая-

вок. Для этого необходимо, чтобы для каждой фазы выполнялось следующее условие: $s_i \geq \lambda_i / \mu_i$. Следовательно, распределению подлежит только часть фонда заработной платы:

$$\Delta R = R - \sum_{i=1}^m C_i s_i, \quad (4)$$

где C_i – зарплата специалиста в i -й производственной фазе.

Задача оптимизации (3) представляет собой многошаговую задачу, эффективным методом решения которой является динамическое программирование [2].

Если предположить, что на все фазы производственной системы, начиная с k -ой, выделено ΔR_k средств, а на непосредственно k -ю фазу – r_k , то на остальные фазы, начиная с $k+1$, будет приходиться $\Delta R_k - r_k$ средств. Эти средства необходимо распределить таким образом, чтобы доставлялся минимум следующей функции:

$$f_{k+1}(\Delta R_{k+1}) = \sum_{j=k+1}^m T_{k+1}(r_j) \rightarrow \min \quad (5)$$

Обозначим решение оптимизационной задачи (5) через $F_{k+1}^*(\Delta R_{k+1})$, тогда функциональное уравнение задачи для произвольного шага будет иметь вид

$$f_k(\Delta R_k) = \min_{0 \leq r_k \leq \Delta R_k} [T_k(r_k) + f_{k+1}^*(\Delta R_k - r_k)] \quad (6)$$

а для последней производственной фазы m функциональное уравнение запишется следующим образом:

$$f_m(\Delta R_m) = \min [T_m(r_m)] \quad (7)$$

Состояние производственной системы на каждом шаге будет зависеть от величины средств, выделяемых на функционирование системы, от текущего до конечного шага и от распределения этих средств на последующих шагах. Но на последнем шаге m , так как последующее распределение отсутствует, состояние системы будет зависеть только от величины оставшихся средств ΔR_m . К сожалению, эта величина неизвестна, известной является только общая сумма средств, имеющаяся к началу процесса распределения на первом шаге ΔR , но на этом этапе решения пока неизвестно, как будут распределены средства на последующих шагах, то есть неизвестной является величина

$$f_{k+1}(\Delta R_k - r_k).$$

Поэтому решение задачи выполняется в два прохода: на первом осуществляется условная оптимизация, то есть находятся решения задачи (6) для набора возможных значений оставшихся средств ΔR_k для каждого шага, начиная с m и заканчивая первым (обратный ход); на втором этапе выполняется безусловная оптимизация и решение ведется от первого шага до шага m (прямой ход).

ПРИМЕР

Рассмотрим строительное предприятие, выполняющее годовой объем строительно-монтажных работ 40 млн. р. По данным финансово-экономической службы предприятия в среднем в год поступает примерно 30 коммерческих предложений, из которых до стадии заключения контракта доходит 15. Данные о базовой численности структурных подразделений, среднем времени обработки одной заявки и вероятность того, что все сотрудники подразделения будут незаняты, по каждому подразделению приведены в табл. 1.

Таблица 1

| Подразделение | λ_i | μ_i | Ψ_i | s_i | C_i , тыс. р. | P_0 |
|--|-------------|---------|----------|-------|-----------------|-------|
| Отдел маркетинга | 0,5 | 0,1 | 5 | 6 | 10 | 0,005 |
| Сметно-договорной отдел | 0,4 | 0,04 | 10 | 11 | 10 | 2E-05 |
| Производственно-технический отдел | 0,2 | 0,06 | 3,33 | 5 | 10 | 0,32 |
| Отдел материально-технического снабжения | 0,2 | 0,05 | 4 | 5 | 5 | 0,013 |
| Бухгалтерия | 0,2 | 0,07 | 2,86 | 4 | 5 | 0,046 |

Необходимо распределить между структурными подразделениями дополнительную сумму средств в размере 50 тыс. р. в месяц, которые пойдут на привлечение дополнительных штатных сотрудников в соответствующие подразделения. При этом требуется обеспечить минимальное время нахождения заявки в системе. Распределим специалистов между отделами предприятия так, чтобы время пребывания заявки в системе было минимальным.

Естественно, что штатное расписание отдела напрямую связано с размером фонда заработной платы R и, таким образом, задача сводится к распределению финансовых средств между структурными подразделениями предприятия. Но следует отметить, что каждый отдел имеет некий базовый фонд, который позволяет выполнять функциональные обязанности в минимальном объеме. В качестве такого базового фонда берется минимально возможная численность отдела, которая позволяет не допустить бесконечного роста очереди заявок.

Задача оптимизации представляет собой многошаговую задачу, эффективным методом решения которой является динамическое программирование.

Если предположить, что на все фазы производственной системы, начиная с k -й, выделено ΔR_k средств, а на непосредственно k -ю фазу - r_k , то на остальные фазы, начиная с $k+1$, будет приходиться $\Delta R_k - r_k$ средств. Эти средства необходимо распределить таким образом, чтобы доставлялся минимум следующей функции:

$$f_{k+1}(\Delta R_{k+1}) = \sum_{j=k+1}^m T_{k+1}(r_j) \rightarrow \min \quad (8)$$

Обозначим решение оптимизационной задачи (8) через $F_{k+1}^*(\Delta R_{k+1})$, тогда функциональное уравнение задачи для произвольного шага будет иметь вид

$$f_k(\Delta R_k) = \min_{0 \leq r_k \leq \Delta R_k} [T_k(r_k) + f_{k+1}^*(\Delta R_k - r_k)] \quad (9)$$

а для последней производственной фазы m функциональное уравнение запишется следующим образом:

$$f_m(\Delta R_m) = \min [T_m(r_m)] \quad (10)$$

Состояние производственной системы на каждом шаге будет зависеть от величины средств, выделяемых на функционирование системы, от текущего до конечного шага и от распределения этих средств на последующих шагах. Но на последнем шаге m , так как последующее распределение отсутствует, состояние системы будет зависеть только от величины оставшихся средств ΔR_m . К сожалению, эта величина неизвестна, известной является только общая сумма средств, имеющаяся к началу процесса распределения на первом шаге ΔR , но на этом этапе решения пока неизвестно, как будут распределены средства на последующих шагах, то есть неизвестной является величина $f_{k+1}(\Delta R_k - r_k)$. Поэтому решение задачи выполняется в два прохода: на первом осуществляется условная оптимизация, то есть находятся решения задачи (22.9) для набора возможных значений оставшихся средств ΔR_k для каждого шага, начиная с m и заканчивая первым (обратный ход); на втором этапе выполняется безусловная оптимизация и решение ведется от первого шага до шага m (прямой ход).

На первом шаге при выполнении задачи безусловной оптимизации, зная общее количество средств, выделяемое на обслуживание всей производственной системы, и имея таблицу значений условной оптимизации для этого шага, находим оптимальное количество средств r_1^* , необходимых для выделения первой фазы производственной системы для того, чтобы суммарное время пребывания заявки в системе было минимальным. Находим остаток средств $\Delta R_2 = \Delta R_k - r_1$ для второго шага и, имея значение ΔR_2 и таблицу условной оптимизации для второго шага, находим соответствующий объем финансирования для второй фазы производственной системы r_2^* и т. д. Данные о решении задачи (9) условной оптимизации представлены для шагов 5,4,3,2,1 в табл. 2 – 6 соответственно.

Таблица 2

| ΔR_5 | λ_i | μ_i | Ψ_i | s_i | $f_5(\Delta R_5)$ |
|--------------|-------------|---------|----------|-------|-------------------|
| 5 | 0,2 | 0,07 | 2,86 | 5 | 15,63 |
| 10 | 0,2 | 0,07 | 2,86 | 6 | 14,66 |
| 15 | 0,2 | 0,07 | 2,86 | 7 | 14,39 |
| 20 | 0,2 | 0,07 | 2,86 | 8 | 14,31 |

Таблица 3

| ΔR_4 | r_4 | $\Delta R_4 - r_4$ | s_4 | T_4 | $f_4(\Delta R_4)$ | ΔR_4 | r_4 | $\Delta R_4 - r_4$ | s_4 | T_4 | $f_4(\Delta R_4)$ |
|--------------|-------|--------------------|-------|-------|-------------------|--------------|-------|--------------------|-------|-------|-------------------|
| 0 | 0 | 0 | 5 | 31,08 | 51,01 | | 20 | 10 | 9 | 20,1 | 34,75 |
| 10 | 0 | 10 | 5 | 31,08 | 45,74 | | 30 | 0 | 11 | 20,01 | 39,93 |
| | 10 | 0 | 7 | 20,9 | 40,82 | 40 | 0 | 40 | 5 | 31,08 | 45,4 |
| 20 | 0 | 20 | 5 | 31,08 | 45,4 | | 10 | 30 | 7 | 20,9 | 35,21 |
| | 10 | 10 | 7 | 20,9 | 35,56 | | 20 | 20 | 9 | 20,1 | 34,41 |
| | 20 | 0 | 9 | 20,1 | 40,02 | | 30 | 10 | 11 | 20,01 | 34,67 |
| 30 | 0 | 30 | 5 | 31,08 | 45,4 | | 40 | 0 | 13 | 20 | 39,93 |
| | 10 | 20 | 7 | 20,9 | 35,21 | | | | | | |

При вычислении данных для условной оптимизации в табл. 3 было учтено, что уже при значениях $\Delta R_4=40$ дальнейшее увеличение финансирования не приводит к уменьшению значения $f(\Delta R_4)$, поэтому в табл. 3 ограничились только значением 40.

Таблица 4

| ΔR_3 | r_3 | $\Delta R_3 - r_3$ | s_3 | T_3 | $f_3(\Delta R_3)$ | ΔR_3 | r_3 | $\Delta R_3 - r_3$ | s_3 | T_3 | $f_3(\Delta R_3)$ |
|--------------|-------|--------------------|-------|-------|-------------------|--------------|-------|--------------------|-------|-------|-------------------|
| 0 | 0 | 0 | 5 | 19,93 | 70,94 | | 10 | 30 | 6 | 17,59 | 52,08 |
| 10 | 0 | 10 | 5 | 19,93 | 58,42 | | 20 | 20 | 7 | 16,95 | 52,50 |
| | 10 | 0 | 6 | 17,59 | 68,6 | | 30 | 10 | 8 | 16,75 | 55,23 |
| 20 | 0 | 20 | 5 | 19,93 | 55,49 | | 40 | 0 | 9 | 16,69 | 67,70 |
| | 10 | 10 | 6 | 17,59 | 56,08 | 50 | 0 | 50 | 5 | 19,93 | 54,34 |
| | 20 | 0 | 7 | 16,95 | 67,96 | | 10 | 40 | 6 | 17,59 | 52,00 |
| 30 | 0 | 30 | 5 | 19,93 | 54,62 | | 20 | 30 | 7 | 16,95 | 51,63 |
| | 10 | 20 | 6 | 17,59 | 53,15 | | 30 | 20 | 8 | 16,75 | 52,31 |
| | 20 | 10 | 7 | 16,95 | 55,43 | | 40 | 10 | 9 | 16,69 | 55,17 |
| | 30 | 0 | 8 | 16,75 | 67,76 | | 50 | 0 | 10 | 16,67 | 67,68 |
| 40 | 0 | 40 | 5 | 19,93 | 54,34 | | | | | | |

Решение задачи безусловной оптимизации начинаем с табл. 6. На этом шаге объем распределяемых средств известен: он равен 50 тыс. р. Выбираем строку с минимальным значением функции $f(\Delta R_1)$ (в табл. 6 такая строка заштрихована и соответствует тому, что штат отдела маркетинга должен быть увеличен на одного сотрудника с окладом 10 тыс. р.). Остается 40 тыс. р. По табл. 5 находим, что минимум функции $f(\Delta R_2)$ достигается при 20 тыс.р.

Таблица 5

| ΔR_2 | r_2 | $\Delta R_2 - r_2$ | s_2 | T_2 | $f_2(\Delta R_2)$ | ΔR_2 | r_2 | $\Delta R_2 - r_2$ | s_2 | T_2 | $f_2(\Delta R_2)$ |
|--------------|-------|--------------------|-------|-------|-------------------|--------------|-------|--------------------|-------|-------|-------------------|
| 0 | 0 | 0 | 11 | 42,05 | 112,99 | | 10 | 30 | 12 | 30,62 | 83,77 |
| 10 | 0 | 10 | 11 | 42,05 | 100,47 | | 20 | 20 | 13 | 27,38 | 82,87 |
| | 10 | 0 | 12 | 30,62 | 101,56 | | 30 | 10 | 14 | 26,09 | 84,50 |
| 20 | 0 | 20 | 11 | 42,05 | 97,54 | | 40 | 0 | 15 | 25,51 | 96,45 |
| | 10 | 10 | 12 | 30,62 | 89,03 | 50 | 0 | 50 | 11 | 42,05 | 93,68 |
| | 20 | 0 | 13 | 27,38 | 98,32 | | 10 | 40 | 12 | 30,62 | 82,69 |
| 30 | 0 | 30 | 11 | 42,05 | 95,20 | | 20 | 30 | 13 | 27,38 | 80,53 |
| | 10 | 20 | 12 | 30,62 | 86,11 | | 30 | 20 | 14 | 26,09 | 81,58 |
| | 20 | 10 | 13 | 27,38 | 85,79 | | 40 | 10 | 15 | 25,51 | 83,93 |
| | 30 | 0 | 14 | 26,09 | 97,03 | | 50 | 0 | 16 | 25,24 | 96,18 |
| 40 | 0 | 40 | 11 | 42,05 | 94,13 | | | | | | |

Таблица 6

| ΔR_1 | r_1 | $\Delta R_1 - r_1$ | s_1 | T_1 | $f_1(\Delta R_1)$ | ΔR_1 | r_1 | $\Delta R_1 - r_1$ | s_1 | T_1 | $f_1(\Delta R_1)$ |
|--------------|-------|--------------------|-------|-------|-------------------|--------------|-------|--------------------|-------|-------|-------------------|
| 0 | 0 | 0 | 6 | 15,88 | 128,87 | | 10 | 30 | 7 | 11,62 | 97,41 |
| 10 | 0 | 10 | 6 | 15,88 | 116,34 | | 20 | 20 | 8 | 10,56 | 99,59 |
| | 10 | 0 | 7 | 11,62 | 124,61 | | 30 | 10 | 9 | 10,20 | 110,67 |
| 20 | 0 | 20 | 6 | 15,88 | 104,91 | | 40 | 0 | 10 | 10,07 | 123,06 |
| | 10 | 10 | 7 | 11,62 | 112,09 | 50 | 0 | 50 | 6 | 15,88 | 96,40 |
| | 20 | 0 | 8 | 10,56 | 123,55 | | 10 | 40 | 7 | 11,62 | 94,49 |
| 30 | 0 | 30 | 6 | 15,88 | 101,67 | | 20 | 30 | 8 | 10,56 | 96,35 |
| | 10 | 20 | 7 | 11,62 | 100,65 | | 30 | 20 | 9 | 10,20 | 99,23 |
| | 20 | 10 | 8 | 10,56 | 111,03 | | 40 | 10 | 10 | 10,07 | 110,54 |
| | 30 | 0 | 9 | 10,20 | 123,19 | | 50 | 0 | 11 | 10,03 | 123,02 |
| 40 | 0 | 40 | 6 | 15,88 | 98,74 | | | | | | |

Таким образом, остается 20 тыс. р. Продолжая аналогичным образом, находим, что штаты структурных подразделений должны составлять:

- отдела маркетинга – 7 чел. (базовая численность - 6 чел.);
- сметно-договорной отдел – 13 чел. (базовая численность - 11 чел.);
- производственно-технический отдел – 5 чел. (базовая численность - 5 чел.);
- отдел материально-технического снабжения – 7 чел. (базовая численность - 5 чел.);
- бухгалтерия – 6 чел. (базовая численность – 4 чел.).

При этом среднее время пребывания заявки в системе, то есть время ожидания плюс время обслуживания, составит примерно 95 дней. Следует отметить, что в случае неудачного распределения дополнительных средств между отделами эта величина составит 123 дня.

ЗАДАНИЕ

Данные о базовой численности структурных подразделений строительного предприятия, среднем времени обработки одной заявки и вероятность того, что все сотрудники подразделения будут незаняты, по каждому подразделению приведены в табл. 7. Необходимо распределить между структурными подразделениями дополнительную сумму средств в размере 70 тыс. р. в месяц.

Таблица 7

| 1 вариант | Подразделение | λ_i | μ_i | C_i , тыс. р. |
|-----------|--|-------------|---------|-----------------|
| | Отдел маркетинга | 0,7 | 0,2 | 10 |
| | Сметно-договорной отдел | 0,6 | 0,05 | 10 |
| | Производственно-технический отдел | 0,4 | 0,07 | 10 |
| | Отдел материально-технического снабжения | 0,3 | 0,06 | 10 |
| | Бухгалтерия | 0,4 | 0,08 | 10 |

Продолжение табл. 7

| | | | | |
|------------|--|-------------|----------|-----------------|
| 2 вариант | Подразделение | λ_i | μ_i | C_i , тыс. р. |
| | Отдел маркетинга | 0,5 | 0,1 | 10 |
| | Сметно-договорной отдел | 0,4 | 0,04 | 10 |
| | Производственно-технический отдел | 0,3 | 0,06 | 10 |
| | Отдел материально-технического снабжения | 0,2 | 0,05 | 10 |
| | Бухгалтерия | 0,3 | 0,06 | 10 |
| 3 вариант | Подразделение | λ_i | μ_i | C_i , тыс. р. |
| | Отдел маркетинга | 0,8 | 0,16 | 10 |
| | Сметно-договорной отдел | 0,7 | 0,014 | 10 |
| | Производственно-технический отдел | 0,6 | 0,06 | 10 |
| | Отдел материально-технического снабжения | 0,4 | 0,04 | 10 |
| | Бухгалтерия | 0,3 | 0,05 | 10 |
| 4 вариант | Подразделение | μ_i | Ψ_i | C_i , тыс. р. |
| | Отдел маркетинга | 0,75 | 0,15 | 10 |
| | Сметно-договорной отдел | 0,65 | 0,05 | 10 |
| | Производственно-технический отдел | 0,55 | 0,05 | 10 |
| | Отдел материально-технического снабжения | 0,45 | 0,09 | 10 |
| | Бухгалтерия | 0,35 | 0,05 | 10 |
| 5 вариант | Подразделение | λ_i | μ_i | C_i , тыс. р. |
| | Отдел маркетинга | 0,65 | 0,15 | 10 |
| | Сметно-договорной отдел | 0,55 | 0,05 | 10 |
| | Производственно-технический отдел | 0,35 | 0,07 | 10 |
| | Отдел материально-технического снабжения | 0,25 | 0,05 | 10 |
| | Бухгалтерия | 0,35 | 0,07 | 10 |
| 6 вариант | Подразделение | λ_i | μ_i | C_i , тыс. р. |
| | Отдел маркетинга | 0,5 | 0,1 | 10 |
| | Сметно-договорной отдел | 0,4 | 0,04 | 10 |
| | Производственно-технический отдел | 0,3 | 0,06 | 10 |
| | Отдел материально-технического снабжения | 0,1 | 0,05 | 10 |
| | Бухгалтерия | 0,2 | 0,07 | 10 |
| 7 вариант | Подразделение | λ_i | μ_i | C_i , тыс. р. |
| | Отдел маркетинга | 0,7 | 0,1 | 10 |
| | Сметно-договорной отдел | 0,6 | 0,1 | 10 |
| | Производственно-технический отдел | 0,4 | 0,08 | 10 |
| | Отдел материально-технического снабжения | 0,5 | 0,05 | 10 |
| | Бухгалтерия | 0,1 | 0,02 | 10 |
| 8 вариант | Подразделение | λ_i | μ_i | C_i , тыс. р. |
| | Отдел маркетинга | 0,8 | 0,2 | 10 |
| | Сметно-договорной отдел | 0,7 | 0,14 | 10 |
| | Производственно-технический отдел | 0,6 | 0,06 | 10 |
| | Отдел материально-технического снабжения | 0,5 | 0,25 | 10 |
| | Бухгалтерия | 0,4 | 0,07 | 10 |
| 9 вариант | Подразделение | λ_i | μ_i | C_i , тыс. р. |
| | Отдел маркетинга | 0,7 | 0,1 | 10 |
| | Сметно-договорной отдел | 0,5 | 0,08 | 10 |
| | Производственно-технический отдел | 0,4 | 0,05 | 10 |
| | Отдел материально-технического снабжения | 0,1 | 0,05 | 10 |
| | Бухгалтерия | 0,3 | 0,06 | 10 |
| 11 вариант | Подразделение | λ_i | μ_i | C_i , тыс. р. |
| | Отдел маркетинга | 0,7 | 0,1 | 10 |
| | Сметно-договорной отдел | 0,6 | 0,08 | 10 |
| | Производственно-технический отдел | 0,5 | 0,06 | 10 |
| | Отдел материально-технического снабжения | 0,2 | 0,05 | 10 |
| | Бухгалтерия | 0,1 | 0,03 | 10 |

Продолжение табл. 7

| | | | | |
|------------|--|-------------|---------|-----------------|
| 12 вариант | Подразделение | λ_i | μ_i | C_i , тыс. р. |
| | Отдел маркетинга | 0,9 | 0,2 | 10 |
| | Сметно-договорной отдел | 0,8 | 0,1 | 10 |
| | Производственно-технический отдел | 0,7 | 0,08 | 10 |
| | Отдел материально-технического снабжения | 0,6 | 0,05 | 10 |
| | Бухгалтерия | 0,5 | 0,08 | 10 |
| 13 вариант | Подразделение | λ_i | μ_i | C_i , тыс. р. |
| | Отдел маркетинга | 0,8 | 0,1 | 10 |
| | Сметно-договорной отдел | 0,7 | 0,07 | 10 |
| | Производственно-технический отдел | 0,6 | 0,06 | 10 |
| | Отдел материально-технического снабжения | 0,5 | 0,05 | 10 |
| | Бухгалтерия | 0,4 | 0,08 | 10 |
| 14 вариант | Подразделение | λ_i | μ_i | C_i , тыс. р. |
| | Отдел маркетинга | 1 | 0,15 | 10 |
| | Сметно-договорной отдел | 0,9 | 0,07 | 10 |
| | Производственно-технический отдел | 0,7 | 0,1 | 10 |
| | Отдел материально-технического снабжения | 0,5 | 0,05 | 10 |
| | Бухгалтерия | 0,3 | 0,07 | 10 |
| 15 вариант | Подразделение | λ_i | μ_i | C_i , тыс. р. |
| | Отдел маркетинга | 1,6 | 0,4 | 10 |
| | Сметно-договорной отдел | 1,5 | 0,5 | 10 |
| | Производственно-технический отдел | 1,3 | 0,6 | 10 |
| | Отдел материально-технического снабжения | 1,2 | 0,5 | 10 |
| | Бухгалтерия | 1,3 | 0,5 | 10 |
| 16 вариант | Подразделение | λ_i | μ_i | C_i , тыс. р. |
| | Отдел маркетинга | 1,2 | 0,1 | 10 |
| | Сметно-договорной отдел | 1,1 | 0,4 | 10 |
| | Производственно-технический отдел | 1,0 | 0,6 | 10 |
| | Отдел материально-технического снабжения | 0,8 | 0,05 | 10 |
| | Бухгалтерия | 0,7 | 0,07 | 10 |
| 17 вариант | Подразделение | λ_i | μ_i | C_i , тыс. р. |
| | Отдел маркетинга | 1,4 | 0,1 | 10 |
| | Сметно-договорной отдел | 1,2 | 0,2 | 10 |
| | Производственно-технический отдел | 1,0 | 0,2 | 10 |
| | Отдел материально-технического снабжения | 0,7 | 0,05 | 10 |
| | Бухгалтерия | 0,3 | 0,07 | 10 |
| 18 вариант | Подразделение | λ_i | μ_i | C_i , тыс. р. |
| | Отдел маркетинга | 1,1 | 0,1 | 10 |
| | Сметно-договорной отдел | 1,0 | 0,4 | 10 |
| | Производственно-технический отдел | 0,7 | 0,06 | 10 |
| | Отдел материально-технического снабжения | 0,5 | 0,05 | 10 |
| | Бухгалтерия | 0,3 | 0,07 | 10 |
| 19 вариант | Подразделение | λ_i | μ_i | C_i , тыс. р. |
| | Отдел маркетинга | 1,9 | 0,2 | 10 |
| | Сметно-договорной отдел | 1,5 | 0,4 | 10 |
| | Производственно-технический отдел | 1,3 | 0,08 | 10 |
| | Отдел материально-технического снабжения | 1,2 | 0,2 | 10 |
| | Бухгалтерия | 1,3 | 0,4 | 10 |
| 20 вариант | Подразделение | λ_i | μ_i | C_i , тыс. р. |
| | Отдел маркетинга | 1,8 | 0,2 | 10 |
| | Сметно-договорной отдел | 1,5 | 0,4 | 10 |
| | Производственно-технический отдел | 1,2 | 0,4 | 10 |
| | Отдел материально-технического снабжения | 1,1 | 0,5 | 10 |
| | Бухгалтерия | 1,0 | 0,1 | 10 |

| | | | | |
|------------|--|-------------|---------|-----------------|
| 21 вариант | Подразделение | λ_i | μ_i | C_i , тыс. р. |
| | Отдел маркетинга | 0,9 | 0,1 | 10 |
| | Сметно-договорной отдел | 0,8 | 0,04 | 10 |
| | Производственно-технический отдел | 0,4 | 0,05 | 10 |
| | Отдел материально-технического снабжения | 0,3 | 0,06 | 10 |
| | Бухгалтерия | 0,1 | 0,07 | 10 |
| 22 вариант | Подразделение | λ_i | μ_i | C_i , тыс. р. |
| | Отдел маркетинга | 0,8 | 0,1 | 10 |
| | Сметно-договорной отдел | 0,7 | 0,04 | 10 |
| | Производственно-технический отдел | 0,6 | 0,06 | 10 |
| | Отдел материально-технического снабжения | 0,5 | 0,05 | 10 |
| | Бухгалтерия | 0,4 | 0,08 | 10 |
| 23 вариант | Подразделение | λ_i | μ_i | C_i , тыс. р. |
| | Отдел маркетинга | 2,6 | 0,6 | 10 |
| | Сметно-договорной отдел | 2,5 | 0,4 | 10 |
| | Производственно-технический отдел | 2,3 | 0,6 | 10 |
| | Отдел материально-технического снабжения | 1,9 | 0,4 | 10 |
| | Бухгалтерия | 1,6 | 0,7 | 10 |
| 24 вариант | Подразделение | λ_i | μ_i | C_i , тыс. р. |
| | Отдел маркетинга | 2,2 | 0,3 | 10 |
| | Сметно-договорной отдел | 2,1 | 0,4 | 10 |
| | Производственно-технический отдел | 2,0 | 0,3 | 10 |
| | Отдел материально-технического снабжения | 1,8 | 0,4 | 10 |
| | Бухгалтерия | 1,6 | 0,5 | 10 |
| 25 вариант | Подразделение | λ_i | μ_i | C_i , тыс. р. |
| | Отдел маркетинга | 2,9 | 0,5 | 10 |
| | Сметно-договорной отдел | 2,7 | 0,4 | 10 |
| | Производственно-технический отдел | 2,5 | 0,7 | 10 |
| | Отдел материально-технического снабжения | 2,1 | 0,5 | 10 |
| | Бухгалтерия | 2,3 | 0,7 | 10 |

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Как определить интенсивность входного потока в сеть массового обслуживания систему?
2. Что такое пуассоновский поток?
3. Назовите основные операционные характеристики системы массового обслуживания?
4. Что такое трафик-интенсивность?
5. Сформулируйте принцип оптимальности Беллмана?
6. Как определить минимально возможную численность отдела, которая позволяет не допустить бесконечного роста очереди заявок?
7. Как определить интенсивность обслуживания?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Методические указания к проведению практических занятий и самостоятельной работе по дисциплине «Организация строительного производства» для студентов, обучающихся по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика» всех форм обучения, профилей и специализаций содержат краткий обзор основных понятий по теме «Планирование производственной деятельности строительной организации». Подчеркивается, что строительство – это стохастическая динамическая система, для исследования которой необходимо применять статистические методы исследования, в частности теорию массового обслуживания. В данных методических указаниях описывается, как существующему документообороту предприятия, то можно осуществить оптимизацию организационной структуры предприятия, используя рассмотренную модель. Подчеркивается, что расчет проводился только под один бизнес-процесс «Формирование производственной программы», а существуют функциональные подразделения, задействованные в нескольких бизнес-процессах. По теме приводится краткий теоретический материал, пример определения на основе статистических данных операционных характеристик рассматриваемой модели: среднее время выполнения одного договора, среднее время ожидания обслуживания заявки на выполнения определенного вида работы, среднее число заявок на выполнение определенного вида работ, даются данные для самостоятельного решения и приводятся вопросы для самоконтроля. Всем интересующимся более глубоким изучением предмета может быть рекомендовано обращение к литературе, приведенной в конце методических указаний.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Курочка П.Н. Моделирование задач организационно-технологического проектирования строительного производства. Воронеж: ВГАСУ, 2004. – 204 с.
2. Баркалов С.А., Курочка П.Н. и др. Основы научных исследований по организации и управлению строительным производством. В 2-х частях. Воронеж: ВГАСУ, 2002. – 422 с.; 285 с.
3. Баркалов С.А., Курочка П.Н., Федорова И.В Исследование операций в экономике. Лабораторный практикум. ВГАСУ, 2006. – 343 с.
4. Баркалов С.А. и др. Основы научных исследований по управлению строительным производством. Воронеж: ВГАСУ, 2011. – 188 с.
5. Рыжевская, М. П. Организация строительного производства [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67685.html>
6. Михайлов, А. Ю. Организация строительства. Календарное и сетевое планирование [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/51728.html>
7. Михайлов, А. Ю. Организация строительства. Стройгенплан [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/51729.html>

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|---|----|
| Введение..... | 3 |
| Практические занятия и самостоятельная работа по курсу «Организация строительного производства»..... | 4 |
| Тема практического занятия: «Проектирование организационных структур строительного предприятия»..... | 5 |
| Теоретические основы..... | 5 |
| Пример..... | 9 |
| Задание..... | 12 |
| Контрольные вопросы..... | 15 |
| Заключение..... | 16 |
| Библиографический список..... | 17 |

**ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТРОИТЕЛЬНОГО
ПРЕДПРИЯТИЯ**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к практическим занятиям и самостоятельной работе
по дисциплине «Организация строительного производства» для студентов
направления 38.03.01 «Экономика» (все профили) всех форм обучения

Составители:

Баркалов Сергей Алексеевич

Курочка Павел Николаевич

Издается в авторской редакции

Подписано к изданию 20.01.2022.

Уч.-изд. л. 1,2.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»
394006 Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84