

УДК 338.984

**К. Ю. Лобков**

ФГОБУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева», Красноярск;  
ФГОБУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет», Красноярск,  
e-mail: lobkov.study@yandex.ru

## МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ ПЕРСОНАЛА НА ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

**Ключевые слова:** высокотехнологичные производственные предприятия, инновационный проект, оптимальный состав персонала, функции персонала, метод линейного программирования.

Целью исследования является разработка методики формирования и развития оптимального состава и структуры персонала высокотехнологичных производственных предприятий для обеспечения реализации долгосрочных инновационных проектов. Для достижения поставленной цели исследования необходимо решить следующие задачи: определить количество вакансий и состав функций, которые должны быть обеспечены данными вакансиями; выполнить оценку степени соответствия выполняемых функций работником-претендентом требованиям вакансий; определить критерий, по которому будет осуществляться отбор работников-претендентов на указанные вакансии; сформировать оптимальный состав работников, максимально отвечающий требованиям вакансий. Гипотеза исследования: формирование оптимального состава работников возможно на основе метода линейного программирования, т.к. позволяет использовать критерий оптимизации – максимум соответствия способностей работников требованиям вакансий. В процессе исследования использовались методы системного анализа, экспертных оценок и моделирования. Полученные результаты исследования позволяют сформировать оптимальный состав работников, максимально отвечающий требованиям вакансий с учетом изменений уровня выполнения функций работников на различных этапах осуществления инновационных проектов.

**К. Yu. Lobkov**

FSBEI HE «Reshetnev Siberian State University of Science and Technology», Krasnoyarsk;  
FSBEI HE «Krasnoyarsk State Agrarian University», Krasnoyarsk,  
e-mail: lobkov.study@yandex.ru

## METHODOLOGY OF FORMATION AND DEVELOPMENT OF PERSONNEL AT HIGH-TECH PRODUCTION ENTERPRISES

**Keywords:** high-tech manufacturing enterprises, innovative project, optimal personnel composition, personnel functions, linear programming method.

The aim of the study is to develop a methodology for the formation and development of the optimal composition and structure of personnel of high-tech manufacturing enterprises to ensure the implementation of long-term innovative projects. To achieve the research objectives necessary to solve the following problem: determine the number of jobs and functions that must be provided by those jobs; to evaluate the degree of compliance of the functions performed by the employee-applicant with the requirements of the job; determine the criteria by which the selection of employees-applicants for these vacancies will be carried out; form the optimal composition of employees that best meets the requirements of vacancies. Research hypothesis: the formation of the optimal composition of employees is possible on the basis of the linear programming method, since it allows using the optimization criterion – the maximum compliance of employees' abilities with the requirements of vacancies. In the course of the study, methods of system analysis, expert assessments and modeling were used. The results of the study allow us to form the optimal composition of employees that best meets the requirements of vacancies, taking into account changes in the level of performance of employees' functions at various stages of implementation of innovative projects.

### Введение

Реализация сложных и долгосрочных инновационных проектов на высокотехнологичных производственных предприятиях (ВПП), делает все более актуальным

решение проблем надежности осуществления инновационной деятельности. Одной из основных задач ВПП является формирования и развития высококвалифицированного персонала, обеспечивающего

выполнение требуемого уровня функций на различных этапах разработки и реализации высокотехнологичных инновационных проектов [1].

**Условия задачи**

Пусть ВПП имеет следующие вакансии  $V_1$ ,  $V_2$  и  $V_3$ . Каждая вакансия предполагает, что работник должен выполнять определенный набор функций на заданном уровне [2, 3]. Так для вакансии  $V_1$  необходимо выполнение функций:  $F_{1.1}$ ,  $F_{1.2}$  и  $F_{1.3}$ ; для вакансии  $V_2$  необходимо выполнение функций:  $F_{2.1}$ ,  $F_{2.2}$ ,  $F_{2.3}$  и  $F_{2.4}$ ; для вакансии  $V_3$  необходимо выполнение функций:  $F_{3.1}$ ,  $F_{3.2}$ ,  $F_{3.3}$ ,  $F_{3.4}$ ,  $F_{3.5}$  и  $F_{3.6}$ . Требуемый уровень функций

и приоритет их выполнения, определенный ВПП представлен в таблице 1.

На заполнения данных вакансий претендуют следующие работники  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $P_3$ ,  $P_4$ ,  $P_5$  и  $P_6$ . После проведения с каждым работником-претендентом собеседования, ВПП определил уровень соответствия способностей работника-претендента функциональным требованиям по каждой вакансии в разрезе соответствующих функции [4]. Полученные данные представлены в таблице 2.

Необходимо из указанного состава работников-претендентов, выбрать работников, полностью закрывающих все вакансии и максимально соответствующих функциональным требованиям ВПП.

**Таблица 1**

Состав функций и требуемый уровень их исполнения ВПП

Вакансии	$V_1$			$V_2$				$V_3$					
	$F_{1.1}$	$F_{1.2}$	$F_{1.3}$	$F_{2.1}$	$F_{2.2}$	$F_{2.3}$	$F_{2.4}$	$F_{3.1}$	$F_{3.2}$	$F_{3.3}$	$F_{3.4}$	$F_{3.5}$	$F_{3.6}$
Требуемый уровень выполнения функций	8	7	4	7	8	5	8	9	7	6	7	4	8
Коэффициент приоритетности функции	0,50	0,30	0,20	0,40	0,10	0,40	0,10	0,10	0,05	0,25	0,20	0,25	0,15

**Таблица 2**

Состав функций и уровень их исполнения, выполняемые работником-претендентом

Функция/Работник	Работник ( $P_1$ )	Работник ( $P_2$ )	Работник ( $P_3$ )	Работник ( $P_4$ )	Работник ( $P_5$ )	Работник ( $P_6$ )
Вакансия ( $V_1$ )						
Функция ( $F_{1.1}$ )		8		7		6
Функция ( $F_{1.2}$ )		7		9		8
Функция ( $F_{1.3}$ )		4		6		8
Вакансия ( $V_2$ )						
Функция ( $F_{2.1}$ )	8	9			8	9
Функция ( $F_{2.2}$ )	9	6			7	8
Функция ( $F_{2.3}$ )	4	6			8	6
Функция ( $F_{2.4}$ )	7	8			6	7
Вакансия ( $V_3$ )						
Функция ( $F_{3.1}$ )			9	7	9	8
Функция ( $F_{3.2}$ )			8	5	8	6
Функция ( $F_{3.3}$ )			9	6	8	7
Функция ( $F_{3.4}$ )			8	8	6	7
Функция ( $F_{3.5}$ )			5	9	7	6
Функция ( $F_{3.6}$ )			6	6	6	8

**Постановка задачи**

Для оценки степени соответствия выполняемых функций работником-претендентом, требованиям ВПП, предлагается использовать коэффициент соответствия формула (1):

$$K_c(F) = \frac{F_r}{F_t}, \quad (1)$$

где  $K_c(F)$  – коэффициент соответствия функций, выполняемых работником-претендентом, требованиям ВПП;

$F_r$  – уровень выполнения функций, выполняемых работником-претендентом;

$F_t$  – уровень выполнения функций, требуемый ВПП.

Итоговый коэффициент соответствия функций по каждой вакансии  $V$  рассчитывается по формуле (2):

$$K_c(V) = \sum k_i K_c(F)_j, \quad (2)$$

где  $K_c(V)$  – итоговый коэффициент соответствия функций, выполняемых работником-претендентом, требованиям ВПП по вакансии  $V$ ;

$k_i$  – коэффициент приоритетности функции, выполняемой работником-претендентом по вакансии  $V$ ;

Результаты расчетов коэффициентов соответствия функций, выполняемых работником-претендентом, требованиям ВПП, представлены в таблице 3.

В качестве целевой функции в работе предлагается установить максимальное суммарное значение итоговых коэффициентов соответствия по предлагаемым вакансиям. Целевая функция выглядит следующим образом формула (3):

$$F_{\max}(x) = K_c(V_1)x_1 + K_c(V_2)x_2 + K_c(V_3)x_3, \quad (3)$$

где  $F_{\max}(x)$  – целевая функция, отражающая максимальное суммарное значение коэффициентов соответствия  $K_c(V)$  по предлагаемым вакансиям  $V_1, V_2$  и  $V_3$ ;

$K_c(V_j)$  – коэффициента соответствия по предлагаемой вакансии  $V_j$ ;

$x_j$  – булева переменная, отражающая выбор работника-претендента по вакансии  $V$ .

Булева переменная  $x$ , как было указано выше, может принимать значение 1, если данный сотрудник в большей степени соответствует требованиям работодателя, и значение 0, если данный сотрудник не соответствует требованиям, которые предъявляет работодатель.

Таким образом, исходные данные, по которым будет осуществлять оптимальный выбор персонала для предприятия, представлен в таблицы 4.

В таблице 4 на пересечении позиций Вакансия/Работник указаны значения итоговых коэффициентов совместимости  $K_c(V)$  работников-претендентов.

**Таблица 3**

Коэффициенты работников-претендентов по функциям вакансий

Функция/Работник	Работник (P <sub>1</sub> )	Работник (P <sub>2</sub> )	Работник (P <sub>3</sub> )	Работник (P <sub>4</sub> )	Работник (P <sub>5</sub> )	Работник (P <sub>6</sub> )
Вакансия (V <sub>1</sub> )		<b>1,00</b>		<b>0,94</b>		<b>0,88</b>
Функция (F <sub>1,1</sub> )		1,00		0,88		0,75
Функция (F <sub>1,2</sub> )		1,00		1,00		1,00
Функция (F <sub>1,3</sub> )		1,00		1,00		1,00
Вакансия (V <sub>2</sub> )	<b>0,91</b>	<b>0,98</b>			<b>0,96</b>	<b>0,99</b>
Функция (F <sub>2,1</sub> )	1,00	1,00			1,00	1,00
Функция (F <sub>2,2</sub> )	1,00	0,75			0,88	1,00
Функция (F <sub>2,3</sub> )	0,80	1,00			1,00	1,00
Функция (F <sub>2,4</sub> )	0,88	1,00			0,75	0,88
Вакансия (V <sub>3</sub> )			<b>0,96</b>	<b>0,93</b>	<b>0,93</b>	<b>0,98</b>
Функция (F <sub>3,1</sub> )			1,00	0,78	1,00	0,89
Функция (F <sub>3,2</sub> )			1,00	0,71	1,00	0,86
Функция (F <sub>3,3</sub> )			1,00	1,00	1,00	1,00
Функция (F <sub>3,4</sub> )			1,00	1,00	0,86	1,00
Функция (F <sub>3,5</sub> )			1,00	1,00	1,00	1,00
Функция (F <sub>3,6</sub> )			0,75	0,75	0,75	1,00

Таблица 4

Исходные данные для решения задачи

Работник	Работник (P <sub>1</sub> )	Работник (P <sub>2</sub> )	Работник (P <sub>3</sub> )	Работник (P <sub>4</sub> )	Работник (P <sub>5</sub> )	Работник (P <sub>6</sub> )	Проверка (Z <sub>2</sub> )
Вакансия (V <sub>1</sub> )	0,00	1,00	0,00	0,94	0,00	0,88	
Вакансия (V <sub>2</sub> )	0,91	0,98	0,00	0,00	0,96	0,99	
Вакансия (V <sub>3</sub> )	0,00	0,00	0,96	0,93	0,93	0,98	
Резерв (R)							
Проверка (Z <sub>1</sub> )							

Позиция «Резерв (R)» в таблице 4 предназначена для отнесения решения задачи по работнику-претенденту, который не будет соответствовать требованиям ВПП. Позиция «Проверка (Z<sub>1</sub>)» в таблице 4 предназначена для контроля по горизонтали, чтобы на одну вакансию не было выбрано более одного работника-претендента, позиция «Проверка (Z<sub>2</sub>)» по вертикали, чтобы работник-претендент мог занять только одну вакансию, а в резерв могли попасть остальные 3 работника, не прошедшие по конкурсу на 3 вакансии из числа 6 работников-претендентов.

Для нахождения оптимального варианта по данной задаче в работе использовалось программное средство MS-Excel через опцию «Поиск решения». Результаты опти-

мального варианта решения задачи представлены в таблице 5.

Полученные результаты в таблице 5 соответствуют следующему решению: на Вакансию 1 отправляется Работник 2 с коэффициентом соответствия  $k_{c2} = 1,00$ ; на Вакансию 2 отправляется Работник 6 с коэффициентом соответствия  $k_{c6} = 0,99$ ; на Вакансию 3 отправляется Работник 3 с коэффициентом соответствия  $k_{c3} = 0,96$ ; Работники 1, 4 и 5 направляются в резерв ВПП, при этом значение целевой функции составляет  $F(x) = 2,95$ .

Такое значение целевой функции говорит о том, что закрыть вакансии ВПП удалось с неполным соответствием степени выполняемых функций работниками-претендентами, как того требовали ВПП (таблица 6).

Таблица 5

Оптимальный вариант решения задачи

Работник	Работник (P <sub>1</sub> )	Работник (P <sub>2</sub> )	Работник (P <sub>3</sub> )	Работник (P <sub>4</sub> )	Работник (P <sub>5</sub> )	Работник (P <sub>6</sub> )	Проверка (Z <sub>2</sub> )
Вакансия (V <sub>1</sub> )	0	1	0	0	0	0	1
Вакансия (V <sub>2</sub> )	0	0	0	0	0	1	1
Вакансия (V <sub>3</sub> )	0	0	1	0	0	0	1
Резерв (R)	1	0	0	1	1	0	3
Проверка (Z <sub>1</sub> )	1	1	1	1	1	1	6

Таблица 6

Результаты отбора персонала

Работник	Работник (P <sub>1</sub> )	Работник (P <sub>2</sub> )	Работник (P <sub>3</sub> )	Работник (P <sub>4</sub> )	Работник (P <sub>5</sub> )	Работник (P <sub>6</sub> )
Коэффициент соответствия	0,91	<b>1,00</b>	<b>0,96</b>	0,93 – 0,94	0,88 – 0,93	<b>0,96</b>
Результат отбора работников	<b>Резерв (R<sub>1</sub>)</b>	<b>Вакансия (V<sub>2</sub>)</b>	<b>Вакансия (V<sub>3</sub>)</b>	<b>Резерв (R<sub>2</sub>)</b>	<b>Резерв (R<sub>3</sub>)</b>	<b>Вакансия (V<sub>1</sub>)</b>

Поэтому Работник 2 будет отнесен к категории «Полностью готовый специалист» и может сразу направлен к месту выполнения своих функций, а Работники 3 и 6 будут отнесены к категории «Частично готовый специалист», поэтому они должны сначала пройти соответствующие курсы обучения/повышения квалификации и т.п., чтобы перейти в статус категории «Полностью готовый специалист», и только тогда могут быть направлены к месту выполнения своих функций в соответствии с вакансиями.

### Заключение

Таким образом, выполненная постановка задачи отбора персонала на основе метода линейного программирования позволяет подобрать персонал, максимально соответствующий требованиям ВПП, а также определить, какие сотрудники могут быть направлены сразу к месту выполнения своих функций, а какие предварительно должны пройти обучение или повышение квалификации, чтобы в полной мере соответствовать функциям вакансии.

### *Библиографический список*

1. Концепция развития CALS-технологий в промышленности России / Е.В. Судов, А.И. Левин, А.Н. Давыдов и др. М.: НИЦ CALS-технологии «Прикладная логистика», 2002. 129 с.
2. Методы оптимизации управления и принятия решений: примеры, задачи, кейсы: учебное пособие. / М.Г. Зайцев, С.Е. Варюхин. 2-е изд. испр. М.: Издательство «Дело» АНХ, 2008. 664 с.
3. Фомин Г.П. Математические методы и модели в коммерческой деятельности: учебник. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Финансы и статистика, 2005. 616 с.
4. Исследование операций в экономике: учеб. пособие для вузов / Н.Ш. Кремер, Б.А. Путко, И.М. Тришин и др.; под ред. проф. Н.Ш. Кремера. М.: ЮНИТИ, 2003. 407 с.