УДК 331.101.26.001.18

В. А. Праслов

Воронежский государственный
архитектурно-строительный университет
ул. 20-летия Октября, 84, Воронеж, 394006, Россия

E-mail: praslov_vasiliy@inbox.ru

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И ЧИСЛЕННОСТИ ТРУДОВЫХ РЕСУРСОВ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ РЕГИОНА (НА ПРИМЕРЕ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ)

Рассматриваются трудовые ресурсы строительной отрасли, факторы и показатели, определяющие их структуру и численность, проведен регрессионный анализ показателей, получена формула расчета и прогноза численности рабочих.

Ключевые слова: трудовые ресурсы строительной отрасли, метод Пирсона, регрессионный анализ, прогнозирование.

Строительная отрасль представляет собой совокупность экономических субъектов, обеспечивающих и непосредственно осуществляющих единый технологический процесс создания необходимой для жизнедеятельности населения строительной продукции. Это одна из отраслей, которая участвует в развитии экономики региона, поскольку создает основные производственные фонды (здания, сооружения, жилье). Состоянием строительной отрасли во многом определяется социально-экономическая ситуация в регионе.

В свою очередь, прогнозирование структуры и численности трудовых ресурсов строительной отрасли обусловлено реализацией региональной «Стратегии социально-экономического развития Воронежской области до 2020 г.»

Под трудовыми ресурсами региона понимается население региона, обладающее физическими и интеллектуальными способностями, необходимыми для трудовой деятельности. Основную часть трудовых ресурсов составляет трудоспособное население, а также подростки и лица пенсионного возраста, способные трудиться. При этом трудоспособными считаются мужчины и женщины в возрасте соответственно 16–59 и 16–54 лет [1].

Трудовые ресурсы строительной отрасли условно можно разделить по уровню образования на 2 категории: рабочие и работники. К работникам следует отнести сотрудников, которые имеют высшее и неполное высшее профессиональное образование, а к рабочим – имеющих начальное и среднее профессиональное, среднее и основное общее, не имеющих основного образования (табл. 1) [2; 3].

Прогнозирование численности и структуры трудовых ресурсов строительной отрасли позволит, прежде всего, определить количественный и качественный состав работников и принять необходимые меры для обеспечения строительной отрасли трудовыми ресурсами в полном объеме.

Нами были выделены факторы (рис. 1) и соответствующие им показатели, определяющие численность трудовых ресурсов строительной отрасли [4; 5]:

1) уровень среднемесячной начисленной заработной платы работников;
2) объем ввода в действие зданий и сооружений;
3) объем работ в стоимостном выражении, выполненных по виду экономической деятельности «строительство»;
4) механовооруженность строительства;

© В. А. Праслов, 2013

5) механовооруженность труда;
6) инвестиции в основной капитал по виду экономической деятельности «строительство»;
7) себестоимость квадратного метра жилья с учетом региональных цен на ресурсы.

Таблица 1

Структура занятых в строительстве Воронежской области по уровню образования

Год	Категория работников, %		Категория рабочих, %				
	высшее профессиональное	неполное высшее профессиональное	среднее профессиональное	начальное профессиональное	среднее (полное) общее	основное общее	не имеют основного образования
2002	18,4	2,2	30,1	15,9	25,2	7,7	0,5
2003	19,4	1,5	23,5	23,0	24,6	7,3	0,7
2004	21,1	1,8	21,6	26,9	21,4	6,7	0,5
2005	19,6	1,4	21,1	26,6	23,6	7,5	0,2
2006	18,5	1,9	20,7	25,6	26,2	6,8	0,3
2007	19,2	1,4	22,6	26,7	23,7	5,9	0,5
2008	19,9	1,9	21,2	29,1	23,0	4,7	0,2
2009	21,7	0,1	20,7	28,6	23,9	4,8	0,2
2010	21,6	0,1	21,5	28,9	23,0	4,6	0,3
2011	21,9	0,0	22,1	28,4	22,6	4,7	0,3
2012	22,1	0,1	22,5	28,1	22,3	4,6	0,3

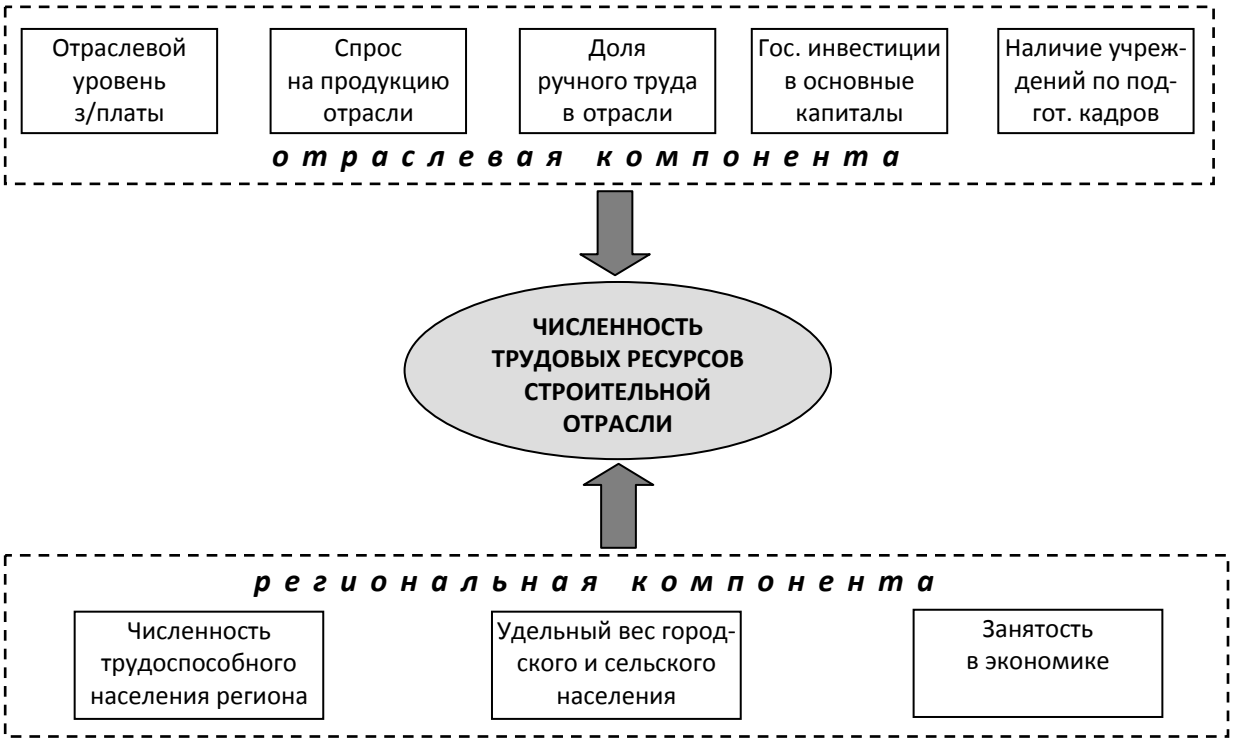

Рис. 1. Совокупность и структура компонент, определяющих численность трудовых ресурсов строительной отрасли

Таблица 2

Рассчитанные коэффициенты корреляции Пирсона для показателей, определяющих численность рабочих строительной отрасли

Показатель	Уровень заработной платы, руб.	Объем ввода в действие зданий и сооружений, тыс. м^3	Механизация труда, тыс. руб./чел.	Механовооруженность строительства, %	Объем инвестиций, млрд руб.	Себестоимость жилья, тыс. руб. за м^2
Коэффициент корреляции Пирсона r_{xy}	0,8907	0,8337	0,7384	-0,8684	0,8774	0,8717
Отклонение, %	0,05	0,27	1,47	0,11	12,26	0,1

На первом этапе прогнозирования определялась численность рабочих строительной отрасли. При этом вычислялось оценочное значение указанных показателей методом корреляции Пирсона [1] [6].

Пусть даны две выборки $x^m = (x_1,...,x_m)$, $y^m = (y_1,...,y_m)$, коэффициент корреляции Пирсона рассчитывается по формуле

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^{m}(x_i - \overline{x})\cdot(y_i - \overline{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m}(x_i - \overline{x})^2 \cdot \sum_{i=1}^{m}(y_i - \overline{y})^2}},$$

где $\overline{x}$, $\overline{y}$ – выборочные средние x^m, y^m. Если $|r_{xy}| = 1$, то x, y линейно зависимы или $r_{xy} = 0$ – линейно независимы. Используется выборка с 2002 по 2012 г. с годовым шагом, в качестве допустимого отклонения сравниваемых значений применялся доверительный интервал в 1 %.

Показатель объема работ в стоимостном выражении по виду экономической деятельности «строительство» в расчетах не использовался как прямо зависящий от объема ввода объектов в эксплуатацию в натуральных единицах. Полученные коэффициенты корреляции Пирсона представлены в табл. 2.

Из расчетов следует, что на численность рабочих строительной отрасли региона положительное влияние оказывает рост уровня заработной платы, увеличение объемов строительства и себестоимости квадратного метра жилья, а отрицательное влияние – повышение механовооруженности строительства. Изменение механизации труда и объема инвестиций в строительную отрасль оказывают неявное и незначительное влияние с погрешностью, превышающей допустимое отклонение.

Целесообразно определить существование линейной зависимости между выделенными показателями, чтобы в дальнейших расчетах не использовать взаимно коррелирующие показатели. Для этого воспользуемся методом ранговой корреляции Спирмена, который относится к непараметрическим показателям связи между переменными, измеренными в ранговой шкале [2]. При расчете коэффициента корреляции Спирмена не требуется никаких предположений о характере распределений признаков в генеральной совокупности. Этот коэффициент определяет степень тесноты связи порядковых признаков показателей, которые в данном случае представляют собой ранги сравниваемых величин. Расчет производится по следующей формуле:

[1] Электронный учебник по статистике Statsoft. URL: http://www.statsoft.ru/home/textbook/default.htm

[2] Там же.

$$\rho = 1 - \frac{6 \cdot \sum D^2}{n \cdot \left(n^2 - 1\right)},$$

где n – количество ранжируемых показателей; D – разность между рангами по двум переменным для каждого испытуемого; $\sum D^2$ – сумма квадратов разностей рангов.

В зависимости от количества показателей (n) и установленного уровня доверительного интервала (1 %) используются критические (минимальные) значения корреляции Спирмена, при которых влияние существует (табл. 3).

В качестве зависимого показателя рассмотрим ввод в действие зданий и сооружений и для него рассчитаем коэффициенты корреляции Спирмена от уровня заработной платы в строительной отрасли, механовооруженности строительства и себестоимости строительства 1 м^2 жилья. Полученные коэффициенты корреляции Спирмена представлены в табл. 4. Видно, что показатели уровня заработной платы в строительстве и средней себестоимости строительства 1 м^2 жилья имеют высокую корреляцию (> 0,79) с вводом в действие зданий и сооружений, это позволяет рассматривать динамику одного показателя. Что касается уровня механизации строительства, то коэффициент корреляции Спирмена не превышает критического значения для рассматриваемого интервала, поэтому говорить о зависимости показателей нельзя.

Определение взаимосвязи численности рабочих строительной отрасли от механовооруженности возможно на основе регрессионного анализа, который заключается в подборе коэффициентов регрессии независимых показателей и получении функции зависимого показателя от группы независимых. Коэффициент регрессии – абсолютная величина, на которую в среднем изменяется величина одного признака при изменении другого, связанного с ним, признака на установленную единицу измерения. В данном случае зависимой величиной будет численность рабочих строительной отрасли, а независимыми – механовооруженность строительства и ввод в действие зданий и сооружений.

Расчеты произведены для условий Воронежской области в программной среде «StatisticaPlus». В результате получено следующее уравнение:

$$N = 54,3013 - 1,2313 \cdot M_v + 0,0013 \cdot V_{str}, \quad (1)$$

где N – численность рабочих строительной отрасли Воронежской отрасли, тыс. чел.; M_v – механовооруженность строительной отрасли, %; V_{str} – ввод в действие зданий и сооружений, тыс. м^3.

Таблица 3

Критические значения коэффициента корреляции Спирмена

n	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ρ	–	–	0,94	0,88	0,83	0,79	0,76	0,73	0,70

Таблица 4

Расчетные значения коэффициента корреляции Спирмена

Показатель	Уровень заработной платы	Механовооруженность строительства	Себестоимость строительства 1 м^2 жилья
Коэффициент корреляции Спирмена	0,903	–0,5476	0,903
Уровень значимости для доверительного интервала	0,0003	0,16	0,0003
Количество показателей, n	10	10	10
Критический коэффициент	0,79	0,79	0,79

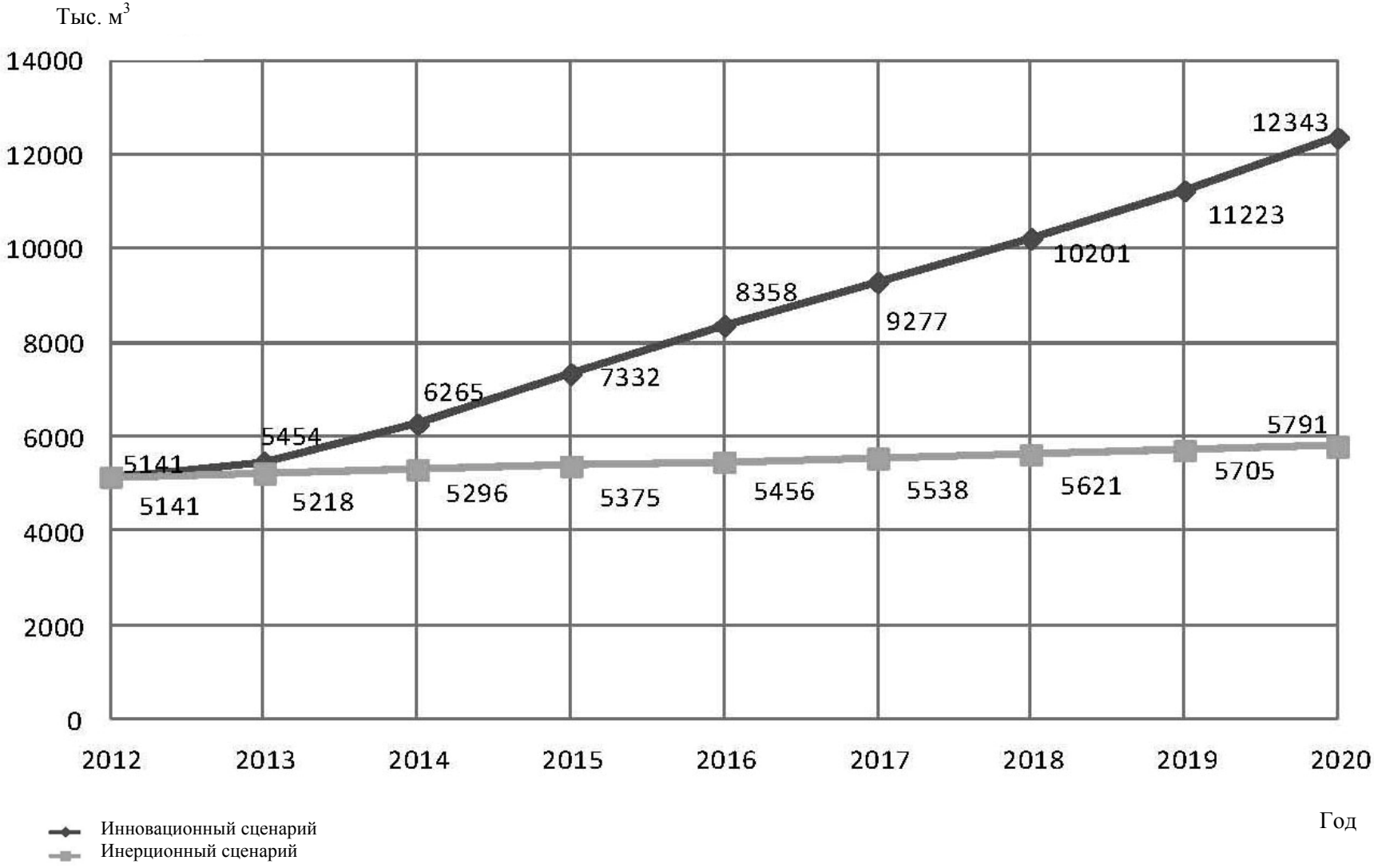

Рис. 2. Прогнозируемый объем ввода в действие зданий и сооружений до 2020 г.

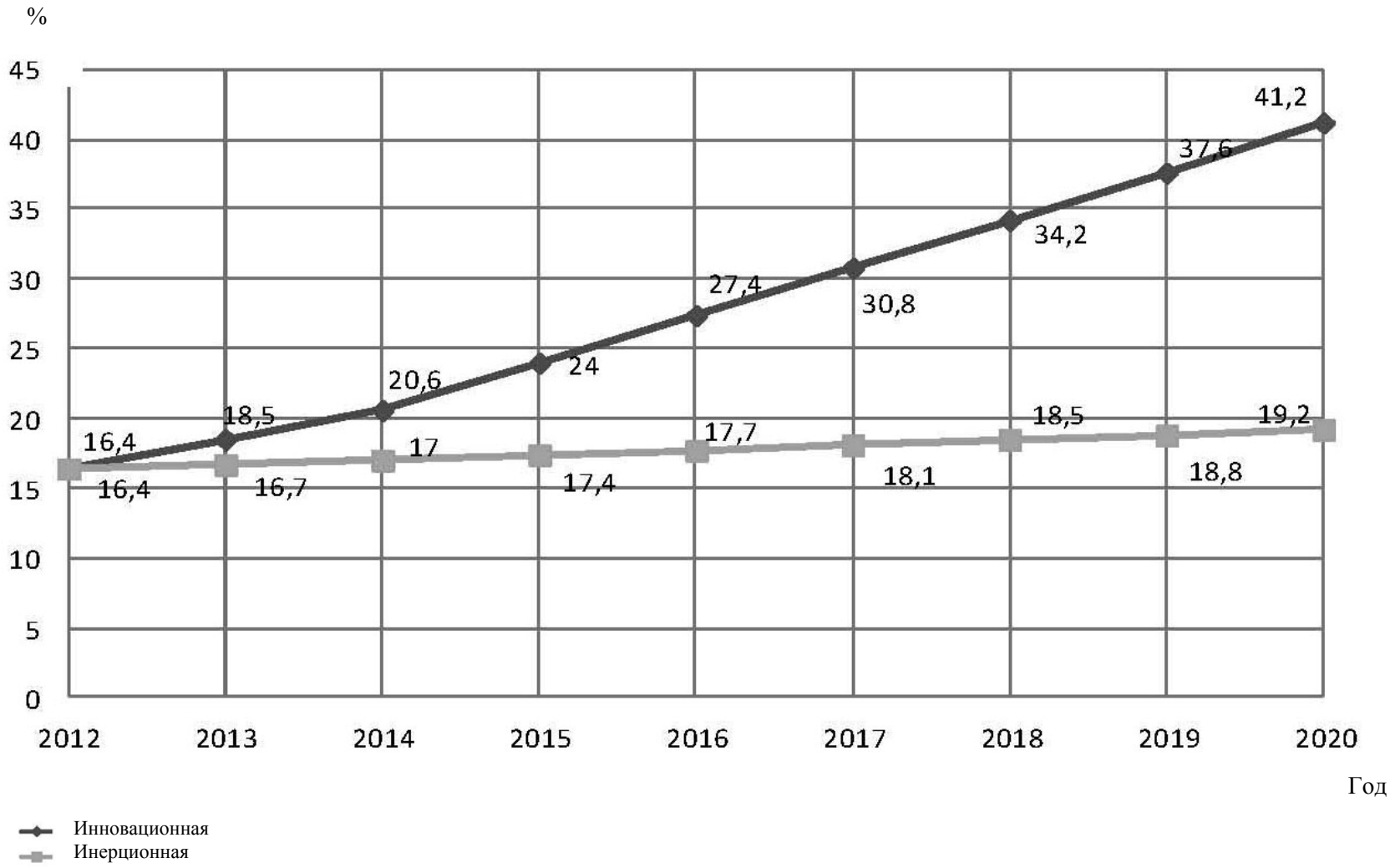

Рис. 3. Прогнозируемая механовооруженность строительства до 2020 г.

Таблица 6

Прогнозируемая численность трудовых ресурсов строительной отрасли на примере Воронежской области на 2013–2020 гг. (тыс. чел.)

Показатель	Вид прогноза	Год							
		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Численность работников и рабочих, всего В том числе:	инерционный	52,1	51,9	51,7	51,5	51,2	51	50,9	50,6
	инновационный	50,4	49	46,4	43,8	41,1	38,5	35,9	28,3
рабочих	инерционный	40,5	40,2	39,9	39,6	39,2	38,8	38,6	38,2
	инновационный	38,7	37,1	34,3	31,5	28,5	25,6	22,7	14,8
работников	инерционный	11,6	11,7	11,8	11,9	12	12,2	12,3	12,4
	инновационный	11,7	11,9	12,1	12,3	12,6	12,9	13,2	13,5

Исходя из действующей региональной программы «Стимулирование развития жилищного строительства в Воронежской области в 2011–2015 гг.» [3], рассмотрим два варианта развития динамики капитального строительства: инерционный и инновационный. При инерционном сценарии механовооруженность строительства до 2020 г. принимается с ежегодным ростом 2 %, а объемы строительства – 1,5 %. Для инновационного сценария используем объемы ввода в действие зданий и сооружений в соответствии со «Стратегией социально-экономического развития Воронежской области до 2020 г.» [4]. Для расчета численности рабочих строительной отрасли инерционного и инновационного сценариев полученные данные (рис. 2, 3) подставляем в формулу (1) (значения представлены в табл. 6).

Поскольку предстоит увеличение механовооруженности и объема строительства, что неизбежно скажется на структуре трудовых ресурсов строительной отрасли, произойдет, в частности, сокращение численности рабочих и увеличение количества работников.

Для упрощения расчетов количества работников для инерционного сценария используем метод экстраполяции, в соответствии с которым изначально по имеющимся данным определяем математическую зависимость. По ней, исходя из предположения о сохранении существующей тенденции в перспективе, осуществляется прогноз на период 2013–2020 гг. (рис. 4).

В инновационном сценарии примем ежегодное увеличение численности работников на 1,5 % (см. табл. 6). Положительная динамика этого показателя объясняется ростом механовооруженности строительства и необходимостью обслуживания, настройки, ремонта средств автоматизации и механизации.

Для инновационного варианта рассчитаем изменение численности работников в общей структуре трудовых ресурсов в строительстве от изменения механовооруженности труда. Усредненным значением будет 1,7 %, т. е. при росте механовооруженности строительства рост ИТР составит 1 %.

На рис. 5 представлена прогнозируемая структура трудовых ресурсов строительной отрасли на примере Воронежской области в 2015 г., из которой следует, что увеличение численности работников по сравнению с 2012 г. составит 0,6 и 3,8 % соответственно в случае развития инерционного или инновационного сценария. Таким образом, ожидается увеличение потребностей, прежде всего, в квалифицированных специалистах.

[3] URL: http://ratingregions.ru/sites/default/files/apl/doc/1/voroneg_dom1.pdf

[4] URL: http://econom.govvrn.ru/images/stories/docs_190711/Project_Strategii_21.11.2011

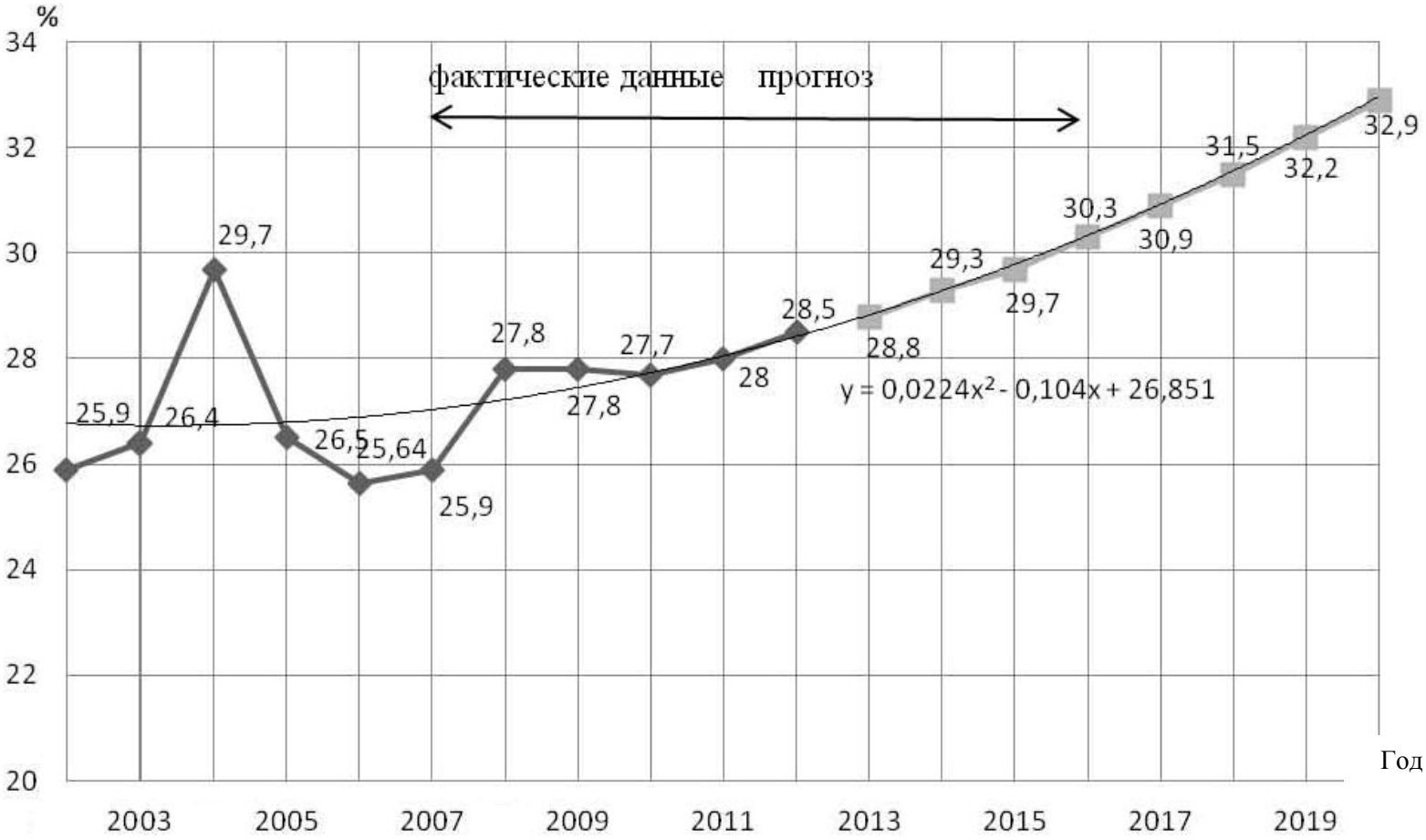

Рис. 4. Прогнозные значения доли работников в общей части трудовых ресурсов строительной отрасли

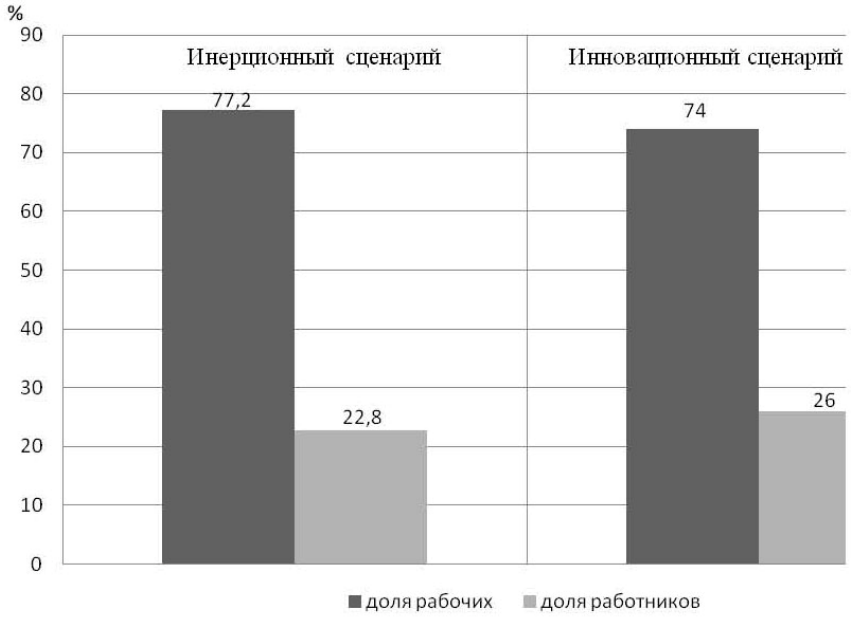

Рис. 5. Прогнозируемая структура трудовых ресурсов строительной отрасли на примере Воронежской области в 2015 г.

Полученные в результате исследования данные, касающиеся прогноза численности и структуры трудовых ресурсов строительной отрасли региона, представляют интерес для организаций, функционирующих в образовательной сфере и строительной отрасли, а также в региональных структурах управления образовательной деятельностью.

Список литературы

1. Рынок труда / Под. ред. В. С. Буданова, Н. А. Волгина. М.: Экзамен, 2007. 479 с.
2. Строительство и инвестиции в Воронежской области: Стат. сб. Воронеж, 2009–2011.
3. Социальное положение и уровень жизни населения Воронежской области: Стат. сб. Воронеж, 2002–2011.
4. *Праслов В. А.* Анализ регионального рынка труда как фактор устойчивого развития региона // VII Международная научно-практическая конференция. Пенза, 2010. С. 172–175.
5. Строительство в России. 2012: Стат. сб. М., 2012.

Материал поступил в редколлегию 31.05.2013

V. A. Praslov

Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering
84, 20 Let Oktyabrya str., Voronezh, 394006, Russian Federation

E-mail: praslov_vasiliy@inbox.ru

PROGNOSTICATION OF STRUCTURE AND NUMBER OF MANPOWER RESOURCES IN THE BUILDING SECTOR OF A REGION (VORONEZH REGION IS TAKEN AS AN EXAMPLE)

This article describes manpower resources in the building sector, the factors and parameters which determine their number and structure. The regression analysis of indicators was carried and we got a formula of calculation and prognosis of the number of workers.

Keywords: manpower resources in the building sector, the method of Pearson, regression analysis, prognostication.