

И.С. КОНСТАНТИНОВ, А.Л. САВИНА

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СРЕДСТВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ КАДРОВОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА НА ГРАДООБРАЗУЮЩЕМ ПРЕДПРИЯТИИ

В статье рассматривается структура блока поддержки решений по кадровому обеспечению производства и его место в автоматизированной системе управления градообразующим предприятием. Разработано математическое и информационное обеспечение блока поддержки решений. Определены принципы построения нечетких оценок заработной платы для различных категорий специалистов, предложен алгоритм кластеризации специалистов, имеющих сходные показатели квалификации.

Ключевые слова автоматизированная система управления, кадровое обеспечение производства, кластер

Задачи управления кадрами реализуются в той или иной степени во всех представленных на рынке АСУ, предназначенных как для малых и средних, так и для крупных предприятий, однако в коробочных версиях АСУ широкого назначения отсутствуют методы автоматизации задач управления кадрами, специфических для конкретного предприятия [1]. Одной из таких задач, стоящих преимущественно перед градообразующими предприятиями в моногородах, является задача прогнозирования обеспеченности производственного процесса кадрами с определенной специальностью и уровнем квалификации. Промышленные предприятия в крупных населенных пунктах со свободным рынком трудовых ресурсов не сталкиваются с подобными проблемами, в отличие от находящихся в экономическом и демографическом упадке моногородов.

Планирование кадрового обеспечения осуществляется в рамках технико-экономического планирования производства с учетом трудовых нормативов, определенных в процессе технологической подготовки производства, и информации об имеющихся на предприятии трудовых ресурсах. На основе полученных данных принимается решение о необходимости привлечения дополнительных кадров на предприятие, однако вопрос о наличии в моногороде кадров с определенным уровнем образования и квалификацией остается открытым, поскольку требует построения прогнозов динамики рынка труда [2]. Данный факт обуславливает актуальность разработки моделей, алгоритмов и автоматизированных средств планирования и прогнозирования кадрового обеспечения производства на градообразующем предприятии с учетом динамики демографической и миграционной ситуации в моногороде.

МЕСТО БЛОКА ПОДДЕРЖКИ РЕШЕНИЙ ПО КАДРОВОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПРОИЗВОДСТВА В АСУ ПРЕДПРИЯТИЯ

Для решения задачи обеспечения руководства сведениями о рынке трудовых ресурсов моногорода и возможных сценариях его динамики предлагается внедрение в подсистему технико-экономического планирования АСУ блока поддержки решений по кадровому обеспечению производства (рисунок 1). Планирование кадрового обеспечения осуществляется в рамках технико-экономического планирования производства на основе потребности в кадрах, определяемой из производственной программы предприятия с учетом трудовых нормативов, заданных в процессе технологической подготовки производства (технологическая документация), и информации об имеющихся на предприятии трудовых ресурсах (база данных сотрудников предприятия).

Блок поддержки решений посредством человеко-машинных процедур должен обеспечивать решение следующих задач [3]:

- информационная поддержка принимаемых решений;
- вычислительная поддержка (моделирование) принимаемых решений;
- динамический анализ возможных последствий принимаемых решений;

оценивание и выбор лучших сценариев и решений;
 сбор данных о результатах реализации принимаемых решений и их оценка.



Рисунок 1 – Место блока поддержки решений по кадровому обеспечению производства в АСУ градообразующим предприятием

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЛОКА ПОДДЕРЖКИ РЕШЕНИЙ ПО КАДРОВОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПРОИЗВОДСТВА

Представим оценку величины приемлемой заработной платы специалиста определенной квалификации в виде нечеткого множества A_3 . Графическое представление функции принадлежности $\mu_{A_3}(x)$ величины заработной платы x множеству «приемлемый уровень заработной платы» приведено на рисунке 2.

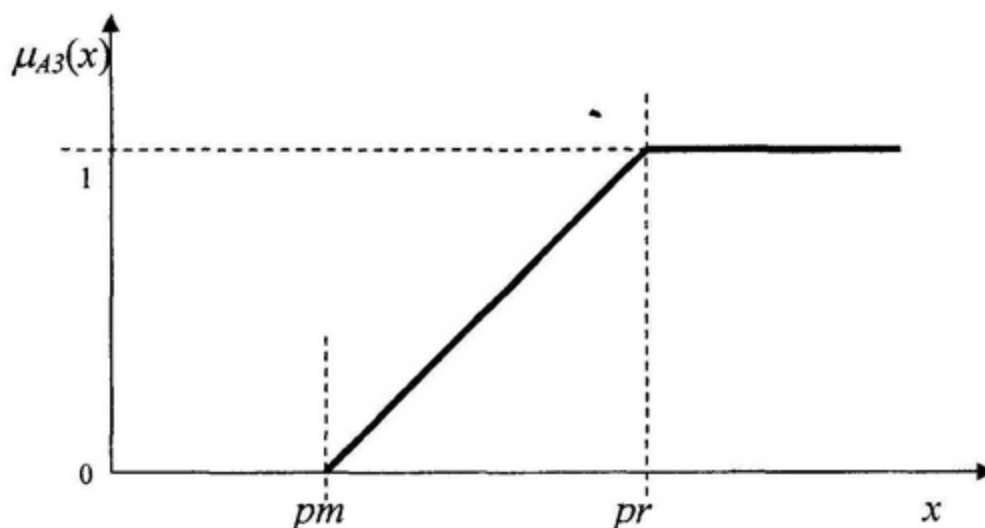


Рисунок 2 – Графическое представление функции принадлежности $\mu_{A_3}(x)$

Алгебраически $\mu_{A_3}(x)$ задается следующим образом:

$$\mu_{A_3}(x) = \begin{cases} w \cdot \left(\frac{x - pt}{pr - pt} \right), & x < pr \\ 1, & x \geq pr \end{cases}$$

$$w = \begin{cases} 0, & x < pt \\ 1, & pt \leq x \leq pr \end{cases}$$

где x – величина заработной платы,

pt – величина прожиточного минимума на данной территории,

pr – величина заработной платы, которую работник соответствующей категории считает приемлемой,

w – коэффициент.

При оценке предлагаемой заработной платы на индивида влияют многие факторы. Во-первых, он будет сравнивать предлагаемую заработную плату с заработной платой, которую получают его знакомые с аналогичным уровнем образования и квалификацией. Во-вторых, индивид примет в расчет уровень жизни в своем домашнем хозяйстве: чем он выше, тем на более высокую заработную плату будет рассчитывать индивид. В-третьих, индивид должен учитывать конъюнктуру на рынке труда и знакомства, на которые он может рассчитывать при поиске работы. Если индивиду не удастся найти в моногороде работу, удовлетворяющую всем этим условиям, то высока вероятность того, что он уедет из него.

Оценка границы приемлемого уровня заработной платы pr строится для группы индивидов с определенной квалификацией. Для прогнозирования процессов кадрового обеспечения требуемых специалистов целесообразно разбить на группы, однородные с точки зрения показателей квалификации и нормативов оплаты труда. Группы строятся с учетом требований Общероссийского классификатора специальностей по образованию (ОКСО). Коды ОКСО содержат информацию об укрупненных группах специальностей, специальностях и специализации. Дополнительные классификационные признаки включают сведения о квалификации, которая определяет уровень подготовки специалиста, причем первый знак указывает на высшее или среднее профессиональное образование, а второй называет уровень подготовки: бакалавр, специалист или магистр для высшего образования и базовый или повышенный для среднего. Выбор кода специальности по ОКСО в качестве основы для группировки специалистов привел бы к неоправданно детализированной и нерепрезентативной градации, поскольку на рынке труда не существует прямой зависимости между специальностью индивида и величиной его заработной платы. Значимыми являются следующие характеристики специальности: укрупненная группа специальностей (определяется спецификой производства на градообразующем предприятии); уровень образования (среднее или высшее); уровень подготовки.

Полагая малозначительным признак «направление подготовки», а также уровень подготовки для специалистов с высшим образованием (бакалавр, специалист, магистр), получаем три однородные группы в пределах укрупненной группы специальностей:

- специалист с высшим образованием;
- специалист со средним образованием (базовый уровень подготовки);
- специалист со средним образованием (повышенный уровень подготовки);

Оценки приемлемого уровня заработной платы связаны также с возрастом, полом и социальным статусом агента. Таким образом, специалисты разбиваются на кластеры на основе следующих классификационных признаков:

- образование (выделенные укрупненные группы);
- возраст (до 25 лет, от 25 до 40 лет, от 40 до 60 лет, от 60 лет);
- пол (мужской или женский);
- социальный статус (учащийся, работающий, пенсионер).

Не для всех возрастных групп сочетания других признаков являются значимыми. Так, учащиеся не являются активными субъектами рынка труда, и, следовательно, образуют единый кластер. То же самое справедливо для пенсионеров, причем в данном случае атрибут «социальный статус» имеет большее значение, чем возраст, то есть лица старше 60 (для женщин 55) лет не будут относиться к этой категории, если продолжают работать. Аналогично признак обучения в учреждении высшего или среднего профессионального образования является более значительным, чем отношение к возрастной группе до 25 лет; если агент завершил обучение, он переходит в категорию «работающий». Атрибут «Пол» имеет значение для лиц репродуктивного возраста (от 15 до 40 лет), так как рождение и воспитание детей накладывает на женщин ограничения в отношении трудоустройства и участия в миграционных процессах. С учетом перечисленных соображений группировку жителей можно свести к четырнадцати кластерам.

Оценка pr для кластера рассчитывается следующим образом:

$$pr = \frac{\sum_{j=1}^m pr_j}{m}$$

где j – номер индивида, принадлежащего кластеру, в статистической выборке,
 m – объем выборки из кластера,
 pr_j – граница приемлемого уровня заработной платы по оценке индивида j .

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЛОКА ПОДДЕРЖКИ РЕШЕНИЙ ПО КАДРОВОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПРОИЗВОДСТВА

Расчетные данные для составления планов и прогнозов кадрового обеспечения производства содержатся в двумерных числовых массивах (матрицах) [4]. Введем обозначения: i – шифр должности в соответствии с Общероссийским классификатором профессий рабочих, должностей служащих и тарифных разрядов (ОКПДТР); j – шифр специальности в соответствии с Общероссийским классификатором специальностей по образованию (ОКСО); v – возрастная группа, к которой относится сотрудник предприятия (20-25 лет, 25-30 лет, и т. д. до 60 лет, всего 8 групп); t – год от начала выполнения заданной производственной программы, $t=1,2,\dots,T$; T – количество лет, на которое рассчитана производственная программа. Матрицы планов и прогнозов кадрового обеспечения производства задаются следующим образом:

– $K1[i,t]$ – матрица кадрового обеспечения производственной программы, показывает количество сотрудников i -й квалификации, необходимых для производства запланированного объема продукции в t -й интервал времени, в единицах трудовых ресурсов (человек);

– $K2[i,v]$ – матрица кадрового обеспечения предприятия, показывает текущее распределение сотрудников предприятия i -й квалификации по возрастным группам, в единицах трудовых ресурсов (человек);

– $K3[i,t]$ – матрица дополнительного кадрового обеспечения производственной программы, показывает количество сотрудников i -й квалификации, которых необходимо привлечь на предприятие для производства запланированного объема продукции в t -й интервал времени, в единицах трудовых ресурсов (человек);

– $K4[i,t]$ – матрица новых рабочих мест на градообразующем предприятии, показывает количество новых рабочих мест i -й квалификации, которые создаются на предприятии в t -й интервал времени, в единицах рабочих мест (ставок);

– $K5[i,t]$ – матрица прогноза динамики рынка труда в моногороде, показывает количество незанятых специалистов i -й квалификации, проживающих в моногороде в t -й интервал времени, в единицах трудовых ресурсов (человек);

– $K6[i,t]$ – матрица недостающих кадров, показывает количество сотрудников i -й квалификации, которых не хватает для реализации производственной программы в t -й интервал времени, в единицах трудовых ресурсов (человек);

– $K7[i,j]$ – матрица соответствия профессий и специальностей, содержит единицу на пересечении i -й строки и j -го столбца, если рабочий, имеющий j -ю специальность, подходит для выполнения работ i -й квалификации, и ноль в противном случае;

– $K8 [i]$ – матрица нормативов оплаты труда, содержит информацию о минимальной ставке оплаты сотрудников i -й квалификации, установленной законодательством, в рублях.

– $P1[i]$ – матрица уточненных нормативов оплаты труда, содержит информацию о средней ставке оплаты сотрудников i -й квалификации, установленной на основе проведения сценарных расчетов, в рублях;

– $P2[j,t]$ – план заказа образовательных мест, показывает количество образовательных мест на специальность j , которые необходимо заказать в t -й интервал времени, в единицах образовательных мест;

– $P3[j,t]$ – план предоставления жилья специалистам, показывает количество кадров j -й специальности, для привлечения которых на предприятие в t -й интервал времени необходимо предоставить им жилье или соответствующую добавку к заработной плате, в единицах трудовых ресурсов (человек).

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ БЛОКА ПОДДЕРЖКИ РЕШЕНИЙ ПО КАДРОВОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПРОИЗВОДСТВА

На вход блока поддержки решений по кадровому обеспечению производства поступает информация о потребности в трудовых ресурсах для реализации производственной программы и об имеющихся на предприятии кадрах, а также данные о рынке трудовых ресурсов моногорода (рисунок 3).

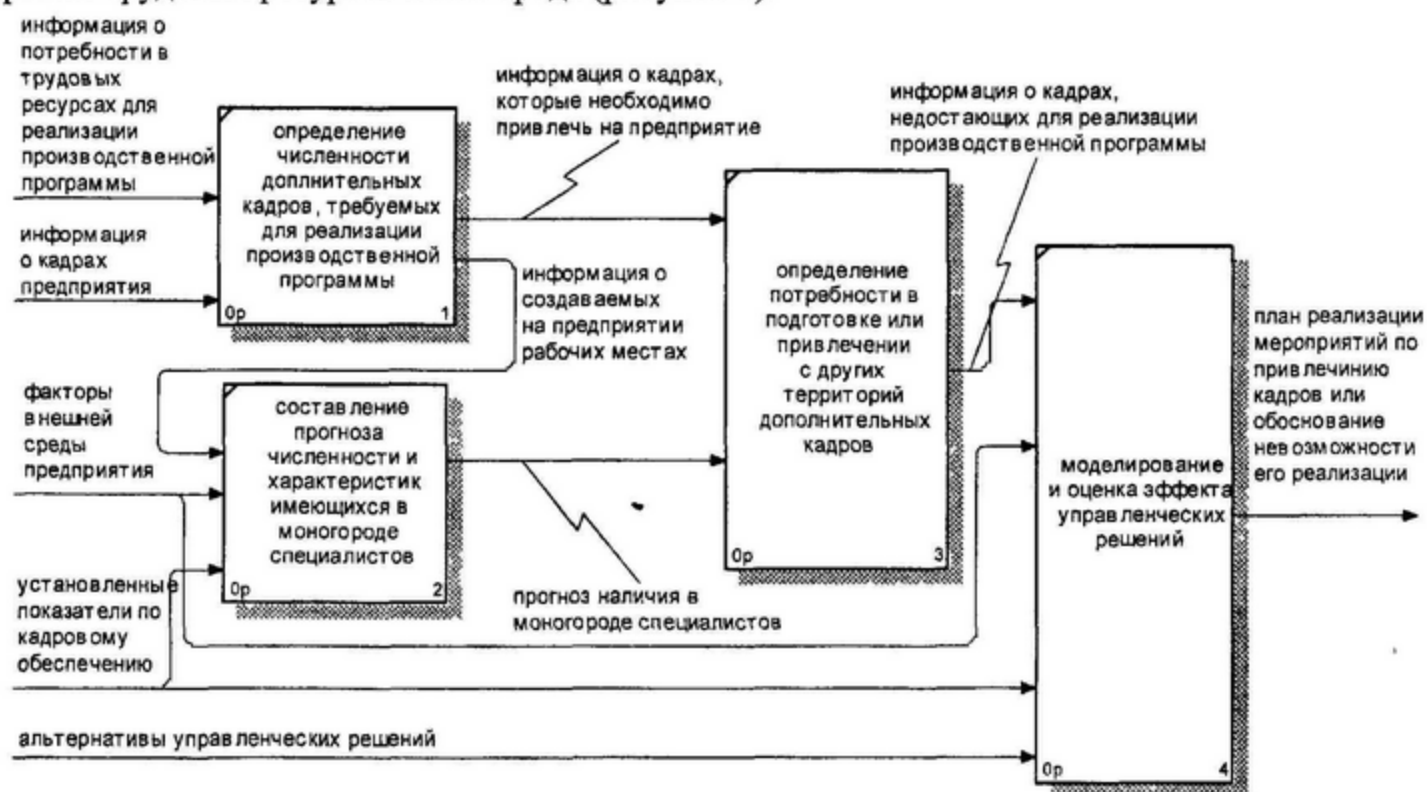


Рисунок 3 – Функциональная модель блока поддержки решений по кадровому обеспечению производства в АСУ градообразующим предприятием

В блоке 1 функциональной модели производится расчет численности кадров определенной квалификации, которых необходимо привлечь на предприятие для реализации производственной программы с учетом уже имеющихся на предприятии кадров и динамики их выбытия из производственного процесса. Матрицы $K1$ и $K2$ являются исходными для построения матрицы $K3$, расчет элементов которой производится следующим образом:

$$K3[i,t] = K1[i,t] - \sum_{v=1}^{k1} K2[i,v]$$

где $k1$ – номер возрастной группы, такой, что специалисты всех последующих возрастных групп выйдут из производственного процесса на предприятии к t -му году.

Расчет количества вновь создаваемых рабочих мест производится следующим образом:

$$K4[i,t] = K3[i,t] - K3[i,t-1]$$

В рамках блока 2 на основе выбранной модели прогнозирования кадрового обеспечения производства составляется прогноз динамики численности имеющихся в

моногороде специалистов различной квалификации. На вход блока поступают данные о рынке труда моногорода, образующие информационное наполнение модели прогнозирования. Матрица K5, являющаяся выходом блока 2, строится на основании прогноза динамики численности специалистов определенной квалификации в моногороде.

В блоке 3 осуществляется сопоставление требуемых для работы предприятия кадров с имеющимися в моногороде и определяется численность и квалификация недостающих кадров. Расчет элементов матрицы K6 производится на основе матриц K3 и K5:

$$K6[i, t] = K3[i, t] - K5[i, t]$$

Наличие в матрице K6 положительных элементов свидетельствует о недостатке специалистов с необходимой квалификацией на рынке труда в моногороде и необходимости осуществления мер по их привлечению.

В блоке 4 производится оценка эффекта управленческих решений по привлечению специалистов на предприятие на основе многовариантных сценарных расчетов на модели прогнозирования, проводимых с учетом влияния управляемых и неуправляемых факторов [2]. К управляемым факторам относится варьирование величины заработной платы сотрудников и реализация программ обеспечения их жильем, а также формирование образовательных заказов на определенные группы специальностей. Неуправляемые факторы связаны с изменением демографической и миграционной ситуации в моногороде. На вход блока поступает информация о недостающих кадрах (матрица K6), матрица соответствия профессий и специальностей (K7), установленные законодательством нормативы оплаты труда (матрица K8), а также альтернативы управленческих решений и параметры сценариев.

ВЫВОДЫ

В статье обоснована необходимость разработки блока поддержки принятия решений по планированию кадрового обеспечения производства на градообразующем предприятии, определено его место в автоматизированной системе управления градообразующим предприятием и структура информационного обмена с подсистемами кадров, планирования и технологической подготовки производства. Разработана функциональная модель блока поддержки принятия решений по планированию кадрового обеспечения производства, определена структура входящих, исходящих и внутренних информационных потоков в виде двумерных матриц.

Математическое обеспечение блока поддержки принятия решений по планированию кадрового обеспечения производства составляет математическая модель оценки уровня жизни специалистов на основе аппарата нечеткой логики, позволяющая оценить степень удовлетворенности специалистов определенной категории предлагаемым на градообразующем предприятии уровнем заработной платы. Параметрами функции принадлежности величины заработной платы множеству «приемлемый уровень заработной платы» являются прожиточный минимум на данной территории и усредненная оценка приемлемого уровня заработной платы для специалистов определенной категории. Оценки приемлемого уровня заработной платы и ожидаемого уровня заработной платы в другом городе рассчитываются в пределах кластеров, однородных с точки зрения показателей трудоустройства. В качестве группообразующих характеристик выделяются квалификация, возраст и пол.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баронов В.В. Автоматизация управления предприятием / В.В. Баронов, Г.Н. Калянов, Ю.И. Попов, А.И. Рыбников, И.Н. Титовский. – М.: ИНФРА-М, 2000. – 239 с.
2. Савина О.А. Управление промышленными предприятиями с использованием систем поддержки решений. – М.: Издательство МАИ, 2000. – 256 с.

3. Арлазаров В.Л. Теория и методы создания интеллектуальных компьютерных систем / В.Л. Арлазаров, Ю.И. Журавлев, О.И. Ларичев и др. // Информационные технологии и вычислительные системы. – 1998. – №1. – С. 4-11.
4. Савина О.А., Волков В.Н. Исследование информационных потоков в системе управления промышленным предприятием // Известия ОрелГТУ. Серия «Информационные системы и технологии». – 2005. – №2(8). – С. 6-9.

Константинов Игорь Сергеевич

ФГБОУ ВПО «Госунiversитет – УНПК», г. Орел

Доктор технических наук, профессор кафедры информационных систем

Тел.: + 7(4862) 40-96-14

E-mail: konstantinov@ostu.ru

Савина Александра Леонидовна

ФГБОУ ВПО «Госунiversитет – УНПК», г. Орел

Аспирант кафедры информационных систем

Тел.: + 7(4862) 76-37-37

E-mail: aleks.savina@gmail.com

I.S. KONSTANTINOV (*Doctor of Engineering Sciences. Professor of the department «Information systems»*)

A.L. SAVINA (*Post-graduate student of the department «Information systems»*)

State University – Study-Science-Production Complex

DEVELOPMENT OF AUTOMATED FORECASTING PROCESSES FOR THE PRODUCTION STAFFING ON CORE ENTERPRISES

The article deals with the structure of decision-support unit for planning production staffing and its place in the automated control system of the core enterpris. Developed mathematic and information support for decision-support unit. Defined principles of fuzzy estimates of wages for various stuff categories, proposed clustering algorithm for stuff with similar treats and skills.

Keywords: *automatic control system; production staffing; cluster.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Baronov V.V. Avtomatizaciya upravleniya predpriyatiem / V.V. Baronov, G.N. Kalyanov, Yu.I. Popov, A.I. Ry'bnikov, I.N. Titovskij. – M.: INFRA-M, 2000. – 239 s.
2. Savina O.A. Upravlenie promy'shlenny'mi predpriyatiyami s ispol'zovaniem sistem podderzhki reshenij. – M.: Izdatel'stvo MAI, 2000. – 256 s.
3. Arlazarov V.L. Teoriya i metody' sozdaniya intellektual'ny'x komp'yuterny'x system / V.L. Arlazarov, Yu.I. Zhuravlyov, O.I. Larichev i dr. // Informacionny'e tehnologii i vy'chislitel'ny'e sistemy', 1998. – № 1. – S. 4-11.
4. Savina O.A., Volkov V.N. Issledovanie informacionny'x potokov v sisteme upravleniya promy'shlenny'm predpriyatiem // Izvestiya OryolGTU. Seriya «Informacionny'e sistemy' i tehnlgii», 2005. – № (8). – S. 6-9.