

Мир науки. Педагогика и психология / World of Science. Pedagogy and psychology <https://mir-nauki.com>

2020, №1, Том 8 / 2020, No 1, Vol 8 <https://mir-nauki.com/issue-1-2020.html>

URL статьи: <https://mir-nauki.com/PDF/01PDMN120.pdf>

Ссылка для цитирования этой статьи:

Серпенинов О.В., Шейдаков Н.Е., Назарян С.А. Прогнозирование потребности в специалистах различного уровня образования // Мир науки. Педагогика и психология, 2020 №1, <https://mir-nauki.com/PDF/01PDMN120.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

For citation:

Serpenin O.V., Sheidakov N.E., Nazaryan S.A. (2020). Forecasting the needs for specialists of various education levels. *World of Science. Pedagogy and psychology*, [online] 1(8). Available at: <https://mir-nauki.com/PDF/01PDMN120.pdf> (in Russian)

УДК 378

ГРНТИ 14.15

Серпенинов Олег Витальевич

ФГБОУ ВО «Ростовский государственный экономический университет (РИНХ)», Ростов-на-Дону, Россия
Доцент кафедры «Информационных технологий и защиты информации»
Кандидат технических наук, доцент
E-mail: serpeninov53@mail.ru
РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=842085

Шейдаков Николай Евгеньевич

ФГБОУ ВО «Ростовский государственный экономический университет (РИНХ)», Ростов-на-Дону, Россия
Доцент кафедры «Информационных технологий и защиты информации»
Кандидат физико-математических наук, доцент
E-mail: sheidakov@mail.ru
РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=479964

Назарян Сергей Ашотович

ФГБОУ ВО «Ростовский государственный экономический университет (РИНХ)», Ростов-на-Дону, Россия
Старший преподаватель кафедры «Информационных технологий и защиты информации»
E-mail: serj_nazaryan@mail.ru
РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=834383

Прогнозирование потребности в специалистах различного уровня образования

Аннотация. Решение современных задач по обеспечению национальных интересов в сфере экономики базируется на дальнейшем развитии информационных и коммуникационных технологий, цифровизации различных видов деятельности. Формирование национальной цифровой экономики основывается на дальнейшем совершенствовании системы образования по подготовке специалистов различного уровня и профилей в информационной сфере для решения научно-технических, социальных и экономических задач в различных областях жизнедеятельности страны, с учетом имеющегося ресурсного обеспечения в системе высшего и средне-профессионального образования. Учитывая постоянно изменяющиеся и возрастающие требования к профессиональной подготовке специалистов, весьма актуальной становится необходимость разработки механизма определения потребности в специалистах соответствующего профиля, как для отдельных организаций (предприятий, учреждений), так и для отдельных регионов (страны).

Авторами в рамках данной статьи проводится анализ существующих подходов по формированию моделей прогнозирования потребности в специалистах различного уровня подготовки с учетом ограниченных финансовых ресурсов. Определяются факторы, влияющие на изменение требований, предъявляемых к специалистам в области использования современных цифровых технологий. Определен порядок нормирования количества требуемых специалистов в зависимости от потребностей, как отдельных организаций, так и для отдельных регионов и страны в целом. В статье представлен методологический подход к прогнозированию потребности в специалистах в области цифровых технологий, для различных иерархических уровней. Предложено оценивать динамику изменения потребности в специалистах в области цифровых технологий основывающейся на основных положениях теории Марковских процессов. Разработана методика построения модели воспроизводства специалистов с различным уровнем и профилем образования, которая учитывает расчленения периода воспроизводства на элементы и формирование связей между ними. Такой подход позволил учесть ряд факторов, влияющих на формирование потребности в специалистах, как для отдельных организаций, так и для регионов и, в целом, для страны.

Ключевые слова: подготовка специалистов; компетенции; номенклатура должностей; система высшего и средне-профессионального образования; динамика потребности; кадровый потенциал; прогнозируемый период

Введение

Модернизация экономики страны в немалой степени зависит от своевременности внедрения и применения современных средств и инструментов цифровой экономики. Успешное решение указанной задачи невозможно без подготовки специалистов соответствующих профилей для различных сфер экономики [1–3]. Планирование подготовки специалистов различного уровня для решения научно-технических, социальных и экономических задач в различных областях жизнедеятельности страны, с учетом имеющегося ресурсного обеспечения в системе высшего и средне-профессионального образования, должно соответствовать общественно необходимой потребности в их численности, которая обеспечивала бы оптимальное решение вышеуказанных задач на любом иерархическом уровне [4–6].

Постановка задачи

С учетом постоянно изменяющихся и возрастающих требований при подготовке специалистов в области цифровых технологий, возникает необходимость в решении весьма актуальной задачи – разработке механизма определения потребности в специалистах соответствующего профиля, как для отдельных организаций (предприятий, учреждений), так и для отдельных регионов (страны). Это позволит определить требуемое количество выделяемых вакантных мест для обучения в различных учебных заведениях, т. е. сформировать заказ на подготовку специалистов в области цифровых технологий.

Основная часть

Решать проблему кадрового обеспечения специалистами в области современных цифровых технологий для различных сфер экономики приходится решать с учетом сокращения численности трудоспособного населения страны, увеличения потока мигрантов в виде дешевой низкоквалифицированной рабочей силы. Все это приводит к несбалансированности трудовых ресурсов в различных регионах, отсутствию потребного количества профессионально

подготовленных специалистов в области цифровой экономики. Учебные заведения среднего и высшего образования не всегда своевременно учитывают перспективные потребности экономики, как отдельных регионов, так и в целом в стране. Отсутствуют обоснованные прогнозы кадровой потребности регионов на специалистов соответствующих профилей для реализации задач цифровизации различных областей экономики, что приводит к значительному различию между количеством подготавливаемых специалистов различного уровня и профиля высшими и средне-профессиональными учебными заведениями и реальной потребностью в кадрах на различных уровнях (предприятие, регион, страна).

Прогнозирование требуемого количества и уровня подготовки специалистов должно опираться на понимание направлений социально-экономического развития, предвидение будущего состояния экономики, как в отдельных регионах, так и в целом в стране. Это будет способствовать формированию согласованных взглядов на проблемы и перспективы развития системы профессионально образования с учетом изменяющихся требований в области информационных технологий.

Проведенный анализ монографической литературы и результатов научных исследований отечественных и зарубежных авторов по данной проблеме, в частности, изложенных в трудах Мокроносова А.Г. [7], Заборовской О.В., Ковязина М.Г. [8], Тищенко Е.Н. [9], Шейдакова Н.Е. [10], Головчанской Е.Э. [11], показал, что предлагаемые методические разработки по оценке потребности в специалистах в области современных цифровых технологий не в полной мере позволяют составить достаточно объективный прогноз кадровой потребности в специалистах соответствующих уровней образования и профилей, поскольку в них не в полной мере учитываются вся полнота факторов, влияющих на социально-трудовую сферу регионов и страны.

Кроме того, в них не в полной мере учитываются такие особенности, как: естественная убыль специалистов; переизбыток специалистов определенных направлений; меняющиеся потребности в подготовке специалистов требуют формирования новых компетенций при их подготовке и даже формирование новых направлений по обучению.

Предлагаемый методологический подход к прогнозированию кадровой обеспеченности позволяет учесть некоторые из вышеуказанных особенностей.

Механизм образования потребности в специалистах различного профиля предусматривает определённую систему её формирования на различных уровнях: на уровне отдельных организаций и предприятий, определенного региона и в целом по стране. Характер возникновения потребности в специалистах на каждом из этих уровней можно выявить и описать с помощью понятий потребности первого и второго уровня.

Потребность в специалистах на первом уровне связана с необходимостью выполнения ими определённых функций при выполнении своих обязанностей, что проявляется в определённом количестве и структуре должностей по штату в организации (предприятии, учреждении). Потребность в специалистах на региональном уровне и по стране можно считать вторичной. Расчленение потребности на первичную и вторичную позволяет сформулировать методологические требования, которые определяют особенности выявления объективно существующей потребности в специалистах на различных уровнях.

Первичная потребность может быть определена лишь на базе надёжной нормативной базы. Руководство организаций должно располагать для этого методикой, обеспечивающей разработку нормативных документов и показателей, а также планомерное управление и контроль за формированием объективно необходимых составов специалистов.

Вторичная потребность является обобщением первичных потребностей на основе сравнительной оценки обеспеченности специалистами по одинаковым функциям деятельности.

Поэтому на вышестоящих уровнях помимо методик разработки нормативной базы должны располагать методикой (системой) оценки представляемых на вышестоящий уровень заявок (расчётов) потребности.

Нормативная база для определения потребности в специалистах включает два нормативных документа:

- нормативы на специалистов (паспорта специальностей);
- номенклатуры должностей, подлежащих замещению специалистами.

Эти нормативные документы служат основой для расчёта общей и дополнительной потребности в специалистах по конкретным специальностям. Норматив устанавливается по каждой однородной группе специалистов. При этом в организации (предприятии, учреждении) должны в начале рассчитать по каждой функции деятельности специалистов первичные, функциональные нормативы, которые являются непосредственной нормативной основой первичной потребности в специалистах. Они принимаются в качестве базисных (исходных) нормативов для определения общих (итоговых) нормативов, отражающих всю совокупность специалистов.

Наиболее предпочтительным видом первичного, функционального норматива следует считать норматив на численность специалистов, расчётный механизм которого отражал бы две методологические особенности, адекватные современным требованиям кадрового обеспечения:

- каждой функции, выполняемой специалистами, должны быть поставлены в соответствие определённые действия;
- норматив на численность специалистов должен учитывать, какой состав специалистов с точки зрения соответствия квалификационным требованиям по уровню и профилю образования предусматривается при его количественной регламентации.

Такой подход позволяет сформировать новое качество нормативов – норматив на численность превращается в норматив на состав специалистов, отражающий количественную и качественную регламентацию.

Таким образом, в качестве первичного, функционального норматива следует выбрать норматив на состав специалистов, основной формой выражения которого является нормативный показатель H (ёмкость специальности), характеризующий требования к овладению ими определенной совокупности компетенций и возможностью практического выполнения соответствующих функций. Данный показатель (H) рассчитывается отдельно по высшему и средне-профессиональному образованию и определяется отношением числа должностей, подлежащих замещению специалистами по каждой выполняемой ими функции (F_d) к объему выполняемых специалистами работ (мероприятий) по этой функции (V):

$$H = F_d/V. \quad (1)$$

Система упорядочения предусматривает основную роль в построении норматива H как показателя соответствия состава специалистов квалификационным требованиям номенклатуры должностей, подлежащих замещению специалистами, называемой в дальнейшем – коэффициентом соответствия номенклатуры должностей специалистов, который является основной характеристикой обеспеченности специалистами.

Этот показатель (P) рассчитывается также отдельно по высшему и средне-профессиональному образованию и определяется (в процентах) отношением числа специалистов (по количеству должностей), имеющих специальность по образованию в

соответствии с требованием номенклатуры должностей ($F_{нд}$), к общему числу должностей специалистов данной функции ($F_{д}$):

$$P = F_{нд}/F_{д} * 100\%. \quad (2)$$

Применение коэффициента соответствия номенклатуры должностей специалистов делает целесообразным разделение показателя H на две составляющие: основную емкость по специальности $H_{осн} = (H * P)$ и добавочную емкость $\Delta H = [H * (1 - P)]$:

$$H = H * P + H * (1 - P). \quad (3)$$

Основная емкость по специальности определяется по той части специалистов, которая соответствует требованиям номенклатуры должностей, т. е. отражает реальный кадровый потенциал.

Добавочная емкость имеет в своей основе численность персонала, не соответствующую требуемому уровню и профилю образования.

Для корректировки накопившегося за ряд лет избыточного значения добавочной емкости предлагается коэффициент регулирования добавочной численности специалистов β . Его применение обусловлено необходимостью целенаправленного управления процессом совершенствования состава специалистов: коэффициент регулирования добавочной численности связывает коэффициент соответствия номенклатуре должностей специалистов и добавочную емкость таким образом, чтобы за счет роста коэффициента соответствия номенклатуре скомпенсировать необходимое уменьшение численности специалистов, уровень и профиль образования которых не соответствует занимаемой должности.

В качестве общего (итогового) норматива на специалистов, производного от нормативов емкости по специальности, формируется норматив насыщенности специалистами в каждой из организаций (предприятия, учреждении), а затем за регион или страну в целом.

Насыщенность специалистами (Q) определяется как отношение числа должностей, подлежащих замещению специалистами ($F_{д}$), и численности работающего персонала ($F_{р}$), включая и не имеющих соответствующего образования по данной специальности:

$$Q = F_{д}/F_{р}. \quad (4)$$

Нормативное число должностей, подлежащих замещению специалистами, определяется:

в организации (предприятии, учреждении) – как сумма рассчитанного по нормативам емкости по специальности числа должностей специалистов по функциям их деятельности;

по региону (стране) – как сумма нормативного числа должностей по всем организациям (предприятиям, учреждениям).

Номенклатура должностей представляет собой перечень должностей и их количество, подлежащих замещению специалистами с указанием профиля их подготовки и требуемым уровнем образования (среднее профессиональное, высшее – бакалавриат, специалитет, магистратура, кадры высшей квалификации). При необходимости может быть указан также требуемый стаж работы.

На основе нормативных документов и анализа состава специалистов определяется структура потребности по специальностям: основная потребность и дополнительная потребность.

Под основной потребностью будем понимать совокупность специалистов, которые необходимы для конкретной организации или предприятию, а также потребность в целом для

региона (страны) для поддержания требуемого качества их функционирования с заданной эффективностью. Данный состав специалистов различного уровня и профилей отражается в номенклатуре должностей на начало планируемого периода.

Дополнительная потребность представляет необходимый для организации (предприятия), региона (страны) состав специалистов, учитывающий потребность в специалистах соответствующего уровня и профиля с целью замещения новых и высвобождаемых рабочих мест. Она также учитывает изменения и возникновение новых требований и компетенций к качественным характеристикам специалистов на ранее укомплектованных должностях согласно основной потребности и зависит от двух факторов, связанных с:

- развитием и внедрением новых технологий;
- изменением уровня подготовки состава специалистов.

В процессе определения дополнительной потребности, которая учитывает требования, связанные с изменением уровня подготовки состава специалистов, рассматривается влияние следующих факторов:

- необходимость замещение освобождаемых и вновь формируемых вакантных должностей;
- замена специалистов, не соответствующих требуемым уровням и профилю образования;
- восполнение естественной убыли специалистов трудоспособного возраста;
- необходимость повышения квалификации или переподготовке персонала, образование которого не соответствует уровню образования и (или) профилю специальности по занимаемой должности, а также в связи с возможностью занимать другую (вышестоящую) должность;
- необходимость перемещения специалистов, имеющих требуемый уровень и профиль образования, на соответствующие им должности, но занятых на должностях, не отвечающих их уровню и профилю.

Для определения общего количества специалистов на прогнозируемый период с соответствующим требуемым уровнем образования, исходя из рассчитанной потребности (выражения (1)–(4)), предлагается использовать следующую формулу:

$$N_T = \mu^*(N_H*t_T/T_o + N_D), \quad (5)$$

где N_T – требуемое число специалистов на конец прогнозируемого периода;

N_H – численность специалистов в начале прогнозируемого периода;

N_D – увеличение числа специалистов в прогнозируемом периоде;

μ – коэффициент естественной среднегодовой убыли;

t_T – длительность прогнозируемого периода в годах;

T_o – срок активного использования специалистов с момента окончания учебного заведения.

При расчетах дополнительной потребности в специалистах N_D с помощью приведенной формулы необходимо учитывать специфику отдельных видов образования:

во-первых, дополнительная совокупная потребность в кадрах N_D состоит из суммы отдельных дополнительных потребностей в них по видам образования, при этом некоторые слагаемые могут иметь знак минус:

$$N_D = N_{D1} + N_{D2} + \dots + N_{Di} + \dots + N_{DK} = \sum_1^K N_{Di}, \quad (6)$$

где N_{Di} – дополнительная потребность в кадрах по i -му рассматриваемому виду образования;

K – количество видов образования;

во-вторых, величины коэффициентов естественной убыли μ_i в каждом отдельном случае разные. При этом в расчетах дополнительной потребности в кадрах по i -му виду образования необходимо использовать среднюю величину этого коэффициента.

В формуле (6) под уровнем специального образования подразумевается различные профили среднего профессионального и высшего образования. В расчетах не рассматриваются кадры, имеющие среднее и основное общее образование, а также не учитывается тот факт, что некоторая часть кадров используется не по образованию и улучшение их использования по образованию сократит дополнительную потребность в кадрах по какому-то виду образования. Исходя из этого выражение (6) будет преобразовано следующим образом:

$$N_{Di} = \Delta N_i + t_T N_{ni} \bar{K}_{вi} + t_T \Delta N_i \bar{K}_{вi} + t_T (B_i \bar{K}_{зi} + D_i \bar{K}_{d_i}), \quad (7)$$

где $\Delta N_i = N_{ki} - N_{ni}$ – прямая дополнительная потребность в кадрах по i -му виду образования;

N_{ni} – имеющаяся численность кадров по i -му виду образования на начало планового периода;

N_{ki} – требуемая численность кадров по i -му виду образования на конец рассматриваемого периода;

t_T – рассматриваемый период времени в годах;

$\bar{K}_{вi}$ – годовой средний коэффициент общего числа выбытия кадров по i -му виду образования;

$t_T N_{ni} \bar{K}_{вi}$ – дополнительная потребность в кадрах по i -му виду образования, возмещающая выбытие кадров для сохранения простого воспроизводства;

$t_T \Delta N_i \bar{K}_{вi}$ – дополнительная потребность в кадрах по i -му виду образования на возмещение выбытия кадров, обеспечивающего расширенное воспроизводство;

B_i – численность кадров, не имеющих i -го вида образования, но занимающих должности, которые требуют этого образования;

$\bar{K}_{зi}$ – годовой средний коэффициент замены кадров, не имеющих i -го вида образования, но занимающих должности, которые требуют этого образования;

D_i – численность кадров i -го вида образования, занимающих должности, которые не требуют этого образования;

\bar{K}_{d_i} – годовой средний коэффициент улучшения использования кадров с i -ым видом образования. Он определяется, как отношение числа кадров i -го вида образования, которых в рассматриваемом году начали использовать в соответствии с имеющимся у них видом образования, к числу кадров i -го вида образования, занимающих должности, где этого образования не требуется;

$t_T(B_i \bar{K}z_i + D_i \bar{K}d_i)$ – дополнительная потребность в кадрах с i -ым видом образования, связанная с улучшением использования кадров по образованию.

В выражении (7) первый элемент ΔN_i может быть и со знаком минус. Такая ситуация показывает, что имеющаяся численность кадров с i -ым видом образования превышает прогнозируемую их численность на конец рассматриваемого периода. Это значит, что если не проводить никаких дополнительных мероприятий, то доля кадров, используемых не по образованию, будет расти. Выходом из этой ситуации является переобучение кадров в учебных заведениях путем переподготовки и повышения квалификации.

Второй элемент в выражении (7) $t_T N_{ni} \bar{K}v_i$ всегда имеет знак плюс и характеризует величину выбытия кадров из общего их числа в рассматриваемом периоде.

Третий элемент $t_T \Delta N_i \bar{K}v_i$ характеризует величину выбытия кадров из дополнительно вовлеченных в процессе изменения структуры требований к специалистам и появления новых направлений.

В случае, когда $(\Delta N_i + t_T N_{ni} \bar{K}v_i) < 0$, третий элемент отпадает, поскольку при сокращении потребностей в специалистах определенной направленности дополнительные кадры специалистов не требуются.

Четвертый элемент $t_T(B_i \bar{K}z_i + D_i \bar{K}d_i)$ может иметь знак минус. Это значит, что в результате целенаправленного использования кадров по образованию уменьшается дополнительная потребность в кадрах по рассматриваемому виду образования. Если этот элемент имеет знак плюс, то для улучшения использования кадров по рассматриваемому виду образования требуются дополнительные кадры.

Дополнительная потребность в кадрах, исчисленная по формуле (7) для каждого вида образования, может являться исходной при определении необходимого контингента, принимаемого в высшие учебные заведения.

При решении вышеуказанных задач приходится сталкиваться с проблемой формализации некоторых из показателей с учетом определенной степени неопределенности при принятии решения.

Для разрешения этой проблемы могут использоваться методы нечеткой логики, а при формировании трендов по подготовке определенных видов специалистов – методы искусственного интеллекта, основанные на современных объектно-ориентированных языках программирования, в частности, Python.

Оценку динамики потребности в специалистах в области цифровых технологий удобно основывать на использовании основных положений теории Марковских процессов [12]. С этой целью все трудоспособное население страны можно представить в виде системы S , которая изменяет свое состояние с течением времени случайным образом. Поскольку, все потоки событий, переводящие систему S из одного состояния в другое – простейшие, следовательно, процесс изменения состояний в системе S является Марковским. Для анализа случайных процессов с дискретными состояниями удобно представить эти процессы в виде графа возможных состояний и движений перехода системы S (рис. 1).

При нахождении систем S в одном из состояний S_i , из которого есть возможность перехода в другое состояние S_j (обозначается на графе состояний в виде стрелки – $S_i \rightarrow S_j$), то процесс перехода можно представить, как действие простейшего потока событий, переводящего систему S из в состоянии S_i в состояние S_j . У каждой стрелки проставляется интенсивность потока событий λ_{ij} , переводящего систему из состояния S_i в S_j .

Фрагмент графа состояний системы S с поставленными у стрелок интенсивностями перехода представлен на рисунке 1.

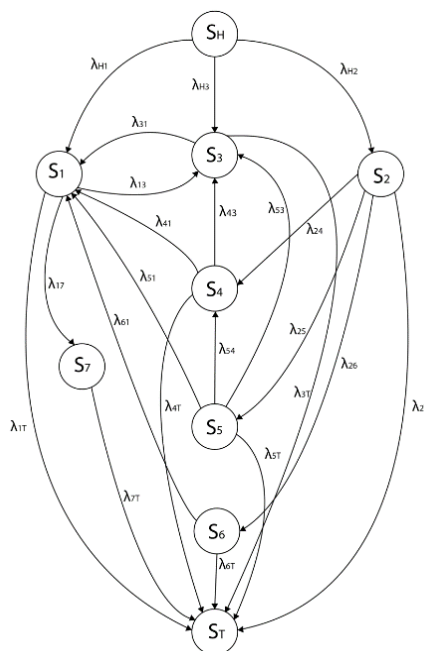


Рисунок 1. Граф состояний системы S

На графе состояний (рис. 1) указаны:

S_H – граждане трудоспособного возраста на начало прогнозируемого периода, кроме тех, которые пребывают в состояниях $S_1 \div S_7$;

S_1 – численность специалистов соответствующего уровня i -го вида образования замещающие должности, которые требуют этого образования;

S_2 – численность граждан, не имеющих i -го вида образования, но занимающих должности, которые требуют этого образования;

S_3 – численность граждан i -го вида образования, занимающих должности, которые не требуют этого образования;

S_4 – численность граждан, проходящих обучение по i -му профилю высшего образования в высшем учебном заведении;

S_5 – численность граждан, проходящих обучение по i -му профилю среднего профессионального образования в колледже (техникуме, училище);

S_6 – численность граждан, проходящих повышение квалификации или переподготовку по i -му виду образования и профилю образования;

S_7 – естественная убыль граждан трудоспособного возраста (пенсия, болезни);

S_T – требуемая численность специалистов по i -му виду образования на конец рассматриваемого периода.

Опишем интенсивности потока событий λ_{ij} , переводящие систему S из состояния S_i в состояние S_j . Описание этих переходов начнем из состояния S_H .

Каждый гражданин, достигший 18-летнего возраста, может начинать свою трудовую деятельность, а также может поступить в образовательное учреждение. Таким образом,

интенсивность потока событий, переводящая систему S из состояния S_H в S_1 , можно обозначить как λ_{H1} , а из S_H в состояния S_2 и S_3 соответственно, как λ_{H2} и λ_{H3} .

Для получения соответствующего i -го образования гражданин может поступить в высшее учебное заведение, учреждение средне-профессионального образования или пройти переподготовку (повышение квалификации), что соответствует переходу системы S из состояния S_2 в одно из состояний – S_4 , S_5 или S_6 с интенсивностями перехода λ_{24} , λ_{25} , λ_{26} .

По окончании процесса обучения система S может перейти из состояния S_4 , S_5 или S_6 в состояние S_1 (специалисты соответствующего уровня i -го вида образования замещающие должности, которые требуют этого образования) или S_3 (специалисты i -го вида образования, будут занимать должности, которые не требуют этого образования). Интенсивностями перехода – λ_{41} , λ_{51} , λ_{61} для перехода в S_1 , для состояния S_3 – λ_{43} , λ_{53} . Кроме того, возможен дальнейший процесс обучения в высшем учебном заведении после окончания колледжа (S_5 в S_4 с λ_{54}). Также каждый гражданин может перейти из состояния S_1 в состояния S_3 с интенсивностью перехода λ_{13} .

Пользуясь известными правилами [12], можно построить уравнения Колмогорова для графа состояния, представленного на рисунке 1, которые для каждого состояния ($S_H \div S_T$) примут вид:

$$\begin{aligned} S_H \quad dp_H/dt &= -(\lambda_{H1} + \lambda_{H2} + \lambda_{H3})p_H, \\ S_1 \quad dp_1/dt &= \lambda_{H1} p_H + \lambda_{31} p_3 + \lambda_{41} p_4 + \lambda_{51} p_5 + \lambda_{61} p_6 - (\lambda_{13} + \lambda_{17} + \lambda_{1T})p_1, \\ S_2 \quad dp_2/dt &= \lambda_{H2} p_H - (\lambda_{24} + \lambda_{25} + \lambda_{26} + \lambda_{2T})p_2, \\ S_3 \quad dp_3/dt &= \lambda_{H3} p_H + \lambda_{13} p_1 + \lambda_{43} p_4 + \lambda_{53} p_5 - (\lambda_{31} + \lambda_{3T})p_3, \\ S_4 \quad dp_4/dt &= \lambda_{24} p_2 + \lambda_{54} p_5 - (\lambda_{41} + \lambda_{43} + \lambda_{4T})p_4, \\ S_5 \quad dp_5/dt &= \lambda_{25} p_2 - (\lambda_{51} + \lambda_{53} + \lambda_{54} + \lambda_{5T})p_5, \\ S_6 \quad dp_6/dt &= \lambda_{26} p_2 - (\lambda_{61} + \lambda_{6T})p_6, \\ S_7 \quad dp_7/dt &= \lambda_{17} p_1 - \lambda_{7T} p_7, \\ S_T \quad dp_T/dt &= \lambda_{1T} p_1 + \lambda_{2T} p_2 + \lambda_{3T} p_3 + \lambda_{4T} p_4 + \lambda_{5T} p_5 + \lambda_{6T} p_6 + \lambda_{7T} p_7. \end{aligned}$$

где p_i – вероятность нахождения в i -ом состоянии.

В установившемся режиме $dp_i/dt = 0$. Для нахождения вероятности состояний примем следующие начальные условия:

$$p_H(0) = 1, p_1(0) = p_2(0) = p_3(0) = p_4(0) = p_5(0) = p_6(0) = p_7(0) = p_T(0) = 0.$$

Задавая численными значениями интенсивностей перехода λ_{ij} из состояния в состояние, можно вычислить финальные вероятности, т. е. среднее время нахождения системы S в том или ином состоянии. Знание финальных вероятностей, особенно для состояний S_1 и S_2 позволит выработать предложения по прогнозированию потребности в специалистах с учетом выполнения ограничений имеющегося ресурсного обеспечения.

Анализ возможных подходов к определению потребности в специалистах в сфере цифровых технологий показал, что для решения данной задачи можно использовать технологии Марковских процессов. Разработана методика построения модели воспроизводства специалистов различного уровня образования с учетом расчленения периода воспроизводства на элементы и формирование связей между ними. Такой подход позволил учесть ряд факторов, влияющих на формирование потребности в специалистах, как для отдельных организаций, так и для регионов и, в целом, для страны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дейнека А.В. Управление человеческими ресурсами: учебник / А.В. Дейнека, В.А. Беспалько. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2018.
2. Экономика и управление социальной сферой: учебник / Е.Н. Жильцов, Е.В. Егоров, Т.В. Науменко и др.; под ред. Е.Н. Жильцова, Е.В. Егорова; Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Экономический факультет и др. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2018.
3. Шейдаков Н.Е., Серпенинов О.В. Особенности компетентностно-ориентированного обучения специалистов инженерных направлений // Цифровая трансформация экономики России: траектория развития: монография / Н.Г. Кузнецов и др.; под ред. д.э.н., проф. Н.Г. Кузнецова, д.э.н., проф. Н.Г. Вовченко. – Ростов н/Д: Издательско-полиграфический комплекс Рост, гос. экон. ун-та (РИНХ), 2019. – С. 273–279.
4. Шестакова, Е.В. Планирование кадров: учебное пособие / Е.В. Шестакова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». – Оренбург: ОГУ, 2013.
5. Балдин, К.В. Управленческие решения: учебник/К.В. Балдин, С.Н. Воробьев, В.Б. Уткин. – 8-е изд. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2017.
6. Алавердов, А.Р. Управление человеческими ресурсами организации: учебник / А.Р. Алавердов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Университет «Синергия», 2017.
7. Мокронос А.Г., Вершинин А.А., Прудников Д.М. Прогнозирование обеспечения региональной экономики квалифицированными кадрами // Известия УрГЭУ, 2012. № 6 (44). с. 108–114.
8. Заборовская О.В., Ковязина М.Г. Бизнес-модели учреждений высшего образования в условиях инновационного развития региональной экономики. // Бизнес. Образование. Право. Вестник Волгоградского института бизнеса. 2015. №1 (30). С. 132–137.
9. Belenky P.P., Serpeninov O.V., Tishchenko E.N., Sharypova T.N. Arrangement of the economic model of specialists training specialists in «information security» // Business. Education. Law. Bulletin of Volgograd Business Institute. 2015. № 4 (33). P. 59–62.
10. Efimova E., Serpeninov O., Cherkezov S., Sheidakov N. Analysis of economic efficiency factors for virtual business relationships in the digital economy // Intellectual resources – regional development. 2018. T.4. № 1. С. 184–191.
11. Головчанская Е.Э. Ценовая политика как современный инструмент формирования стоимости персонала организации // Бизнес. Образование. Право. Вестник Волгоградского института бизнеса. 2010. №2 (21). С. 31–34.
12. Соколов Г.А., Чистякова Н.А. Теория вероятностей. Управляемые цепи Маркова в экономике. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 248 с. – ISDN 5-9221-0624-4.

Serpeninov Oleg Vitalievich.

Rostov state university of economics (RINH), Rostov-on-Don, Russia
E-mail: serpeninov53@mail.ru

Sheydakov Nikolay Evgenievich

Rostov state university of economics (RINH), Rostov-on-Don, Russia
E-mail: sheidakov@mail.ru

Nazaryan Sergey Ashotovich

Rostov state university of economics (RINH), Rostov-on-Don, Russia
E-mail: serj_nazaryan@mail.ru

Forecasting the needs for specialists of various education levels

Abstract. The solution of modern tasks to ensure national interests in the economic sphere is based on the further development of information and communication technologies as well as on the process of economy digitalization. Development of the national digital economy is based on the further improvement of the education system for the training of specialists of various levels and profiles in the information sphere to solve scientific, technical, social and economic problems in different areas of the country's life, taking into account the available resources in the system of higher and secondary vocational education. Given the constantly changing and increasing requirements for the professional training of specialists, it becomes very urgent to develop a mechanism for determining the need for specialists of the appropriate profile, both for distinct organizations (enterprises, institutions) and for distinct regions (countries).

The paper analyzes existing approaches to the formation of forecasting models for the need for specialists of various levels of training, taking into account limited financial resources. The factors influencing the change in the requirements for specialists in the field of using modern digital technologies are determined. The procedure for standardizing the number of required specialists is determined depending on the needs of both distinct organizations and for distinct regions and the country as a whole. The article presents a methodological approach to forecasting the need for specialists in the field of digital technologies for various hierarchical levels. It is proposed to evaluate the dynamics of changes in the need for specialists in the field of digital technologies based on the basic principles of the theory of Markov processes. A methodology has been developed for constructing a model for the training of specialists with a different level and profile of education, which takes into account the division of the training period into elements and formation of relations between them. This approach made it possible to take into account a number of factors affecting the formation of the need for specialists, both for distinct organizations, and for the regions and for the country as a whole.

Keywords: training of specialists; competencies; nomenclature of posts; system of higher and secondary vocational education; demand dynamics; staff potential; forecast period