

D. H. Imaev, M. Yu. Shestopalov
Saint Petersburg Electrotechnical University «LETI»

S. V. Kvashnin
CJSC «SPF „Systema-Service“»

TOPOLOGICAL SYNTHESIS OF SELECTIV INVARIANT AUTOMATIC CONTROL SYSTEMS

The paper discusses various ways of achieving the property of selective invariance (disturbance attenuation or rejection) for automatic control systems with arbitrary causal structure. We consider linear time-invariant models of the topological, structural and parametric levels of certainty. An arc in the signal flow graph whose transfer function has zeros or poles equal to the disturbance spectrum provides the zero steady-state reaction of the system. Topological formula for the graph's transfer function, transformed to a polynomial form, allows obtaining localization conditions for the internal environment model placement. Since the requirements of invariance and stability contradict one another, the problem is to decompose the invariant control systems synthesis procedure. An illustrative example of the stabilization of an invariant system in the frequency domain is given.

Control system, topology, structure, signal flow graph, selective invariance, disturbance, spectrum, synthesis

УДК 37.042.2, 37.047

Н. А. Назаренко, П. И. Падерно
Санкт-Петербургский государственный электротехнический
университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина)

И. С. Никифоров
ООО «Би.Си.Си.»

Информационная поддержка ранней профориентации. Модель претендента. Паспорт

Рассмотрены особенности ранней профориентации, которая должна учитывать как пожелания школьников (и их родителей), так и их способности (возможности), а также требования конкретных профессий. При этом неправильная (завышенная) оценка способностей и возможностей ведет к неправильному выбору будущей профессии (области деятельности), переквалификации и появления психологического недовольства собой у претендента. Рассмотрен комплекс задач, решение которых нуждается в информационном сопровождении при ранней профориентации. Приведена обобщенная структура (верхний уровень) профессионального паспорта, включающая следующие основные компоненты: интеллектуальные, психологические, психофизиологические, физиологические и социальные, а также демографические характеристики, успехи и достижения, а также профессиональную траекторию. Приведен комплекс кортежей, формально описывающих верхний уровень личного профессионального паспорта. Проведен анализ основных пользователей и задач, нуждающихся в информационной поддержке. Рассмотрены особенности и структура информационной системы поддержки профориентации на ранних стадиях (школа), а также перспективы ее развития на основе использования личного профессионального паспорта с целью построения эффективной профессиональной траектории, наиболее соответствующей требованиям и возможностям претендента.

Профориентация, информационная поддержка, профессиональный паспорт, модель претендента, информационная система поддержки профориентации, профессиограмма

Под ранней профориентацией будем в дальнейшем понимать профориентацию школьников 6–8-го классов. При этом следует заметить, что

уникальные профессии (балерина, цирковой артист, фигурное катание, плавание и др.), для которых профориентация проводится значительно

раньше, мы в дальнейшем отдельно рассматривать не будем. Необходимость в ранней профориентации обусловлена тем, что школьники (и/или их родители) при выборе будущей профессии (образовательной траектории) не могут объективно оценить соотношение своих возможностей (способностей, личностных характеристик и др.) и желаний. В ряде случаев это обусловлено недостаточным знанием специфики требований, которые будущая профессия предъявляет к личным качествам соответствующих специалистов, а в других случаях – недостаточным пониманием собственных возможностей. Хорошим примером служит тот факт, что только 10–20 % от числа поступивших в нахимовские училища рассматривают службу в ВМФ России как свою будущую профессию.

При информационном сопровождении ранней профориентации школьников на первый план выдвигаются следующие задачи:

- построение профориентационной модели (профессионального паспорта) молодого члена общества, которая бы отражала как его возможности и способности, а также динамику их изменений, так и траекторию его обучения и профессионального роста включая его достижения;

- мотивация школьников и их родителей для прохождения диагностики;

- активное вовлечение школьников в процесс автоматизированной диагностики;

- поддержка процесса получения информации о возможностях, способностях, пожеланиях и успехах учеников, автоматизированное сопровождение необходимой документации школьника в период обучения;

- профессиональное просвещение – предоставление информации о современных профессиях и трудовой деятельности, требованиях, предъявляемых данными профессиями (видами деятельности) к специалистам, требуемом уровне квалификации, потребностях в квалифицированных кадрах, возможностях профессионально-квалификационного роста и самосовершенствования в процессе трудовой деятельности, а также информирование о кадровом запросе рынка труда.

Следует заметить, что при ранней профориентации речь о каких-либо специальных знаниях и компетенциях школьника практически не идет, так как он на данном этапе профессионального становления ими еще либо не обладает, либо обладает на минимальном уровне.

Профессиональный паспорт. Наиболее удобным представляется создание и постоянное ведение некоего личного профессионального паспорта (ПП), в котором будет зафиксирована вся информация о человеке и его профессиональной (учебной) деятельности. В отличие от классических подходов к построению модели специалиста [1]–[12] в данном случае основной информацией, заносимой в ПП школьника, станут результаты психологических, психофизиологических, медицинских и других обследований, а также результаты интервью со школьником и его достижения (спортивные, предметные, социальные и др.). При этом следует обратить внимание на то, что все это происходит на этапе формирования личности, и поэтому все изменения личностных свойств школьника имеют огромное значение как в смысле тенденции, так и в смысле скорости изменения этих свойств. Нужно заметить, что наличие такого профессионального паспорта и его постепенное наращивание позволит использовать имеющуюся информацию при составлении резюме, портфолио и т. п.

Информационная система в данном случае должна не ограничиваться только обеспечением сбора информации и ведения паспорта, а играть роль системы информационной поддержки, предназначенной для помощи в осуществлении выбора наиболее успешной жизненной (профессиональной) траектории.

Принимая во внимание известные исследования по созданию портретов специалистов различных профессий [3], [4], [10], [12]–[15], следует заметить, что основное отличие ПП состоит в постоянном, достаточно динамичном изменении всех составляющих компонентов: с 6-го по 11-й классы подростки активно развиваются. Кроме того, профессиональный паспорт должен отражать траекторию обучения и профессионального роста, включая достижения, возможно также представления о собственном будущем. Возможная структура профессионального паспорта представлена на рис. 1.

Формально данная структура может быть описана в виде кортежа $\langle \mathbf{D}, \mathbf{I}, \mathbf{P}, \mathbf{PF}, \mathbf{S}, \mathbf{PT}, \mathbf{F}, \mathbf{A} \rangle$, где $\mathbf{D} = \{d_1, d_2, \dots, d_l\}$ – множество демографических характеристик: ФИО, дата и место рождения, пол, цвет глаз, раса и национальность, вероисповедание, семейное положение, условия воспитания, серия и номер паспорта и социально-

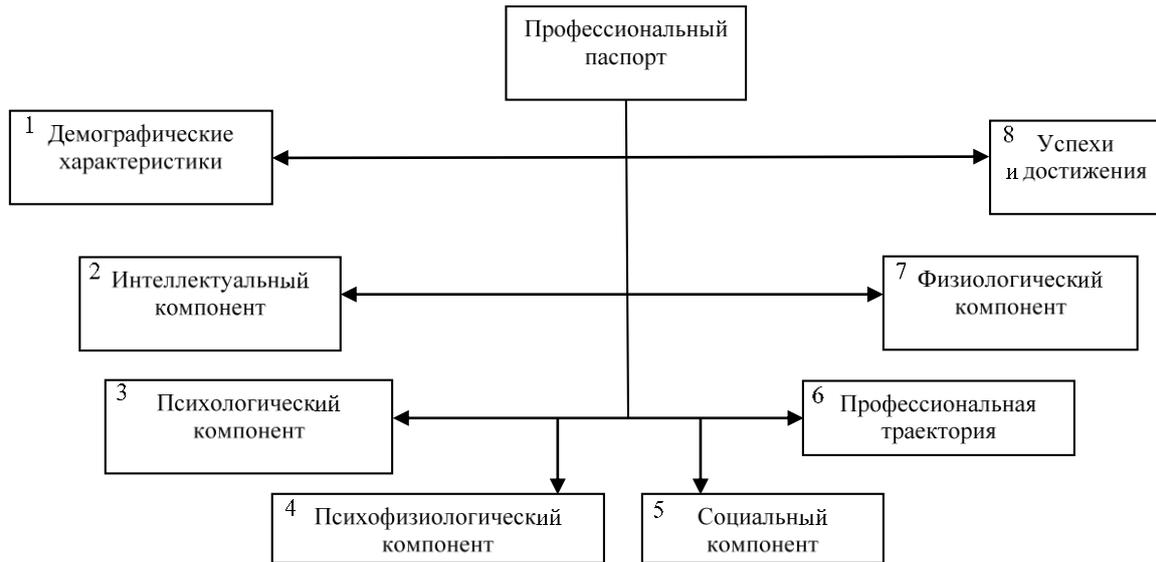


Рис. 1

бытовая обстановка (демографические характеристики); $\mathbf{I} = \{i_1, i_2, \dots, i_k\}$ – множество свойств, описывающих интеллект, тип мышления и знания школьника (интеллектуальный компонент); $\mathbf{P} = \{p_1, p_2, \dots, p_n\}$ – множество свойств, описывающих личностные свойства школьника, обусловленные его психологией, а также его мотивацию (психологический компонент); $\mathbf{PF} = \{pf_1, pf_2, \dots, pf_q\}$ – множество свойств, описывающих психофизиологические особенности школьника (психофизиологический компонент); $\mathbf{S} = \{s_1, s_2, \dots, s_m\}$ – множество свойств, описывающих школьника со стороны его поведения и отношений в социуме (коллективе) (социальный компонент); $\mathbf{PT} = \{pt_1, pt_2, \dots, pt_z\}$ – множество свойств, описывающих не только выбранную, но также и другие подходящие для конкретного школьника профессиональные траектории; $\mathbf{F} = \{f_1, f_2, \dots, f_g\}$ – множество свойств, описывающих физиологические особенности школьника (физиологический компонент); $\mathbf{A} = \{a_1, a_2, \dots, a_h\}$ – множество свойств, описывающих его успехи и достижения в различных видах деятельности.

Данная структура паспорта достаточно близка к профиограммам специалистов в части, не касающейся профессиональной подготовки, которую школьнику, возможно, предстоит пройти после окончательного определения будущей профессии.

Необходимо заметить, что интеллектуальный, психологический, психофизиологический и физиологический компоненты входят в стандартную структуру профиограммы, а три оставшихся (для уровня школьника) – достаточно новые. Рассмотрим их более подробно.

Социальный компонент (уровень школьника). Для того чтобы наиболее эффективно разработать и выбрать наиболее подходящую для школьника профессиональную траекторию, необходимо также иметь представление о том, как он ведет себя в социуме. Множество свойств, характеризующих человека со стороны его поведения и отношений в коллективе (социуме), описывается следующими основными составляющими (рис. 2):

$$\mathbf{S} = \{\mathbf{L}_e, \mathbf{I}_s, \mathbf{K}_p\},$$

где \mathbf{L}_e – множество, описывающее жизненный опыт человека; \mathbf{I}_s – множество факторов, описывающих социальный интеллект (социальное мышление): *познание элементов поведения* – способность выделять из контекста вербальную и невербальную экспрессию поведения; *познание классов поведения* – способность распознавать общие свойства в некотором потоке экспрессивной или ситуативной информации о поведении; *познание отношений поведения* – способность понимать отношения, существующие между единицами информации о поведении; *познание систем поведения* – способность понимать логику развития целых ситуаций взаимодействия людей, смысл их поведения в этих ситуациях; *познание*

преобразований поведения – способность понимания исходного значения сходного поведения (вербального и невербального) в разных ситуационных контекстах; *познание результатов поведения* – способность предвидеть последствия поведения, исходя из имеющейся информации; \mathbf{K}_p – множество коммуникативных свойств: общительность; коммуникативность; толерантность; социальная чувствительность; конфликтность; компромиссность и агрессивность.

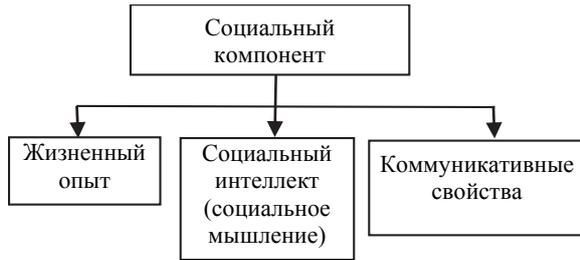


Рис. 2

Профессиональная траектория. Множество свойств, характеризующих профессиональную траекторию человека, описывается тремя следующими составляющими (рис. 3):

$$\mathbf{P}_t = \{ \mathbf{S}, \mathbf{W}, \mathbf{P}_S \},$$

где \mathbf{S} – множество, описывающее учебу человека (что, когда закончил, какую специальность получил или получает); \mathbf{W} – множество, описывающее работу (профессиональную деятельность) (кем, когда работал или работает); \mathbf{P}_S – множество, описывающее подходящие профессии или специальности.

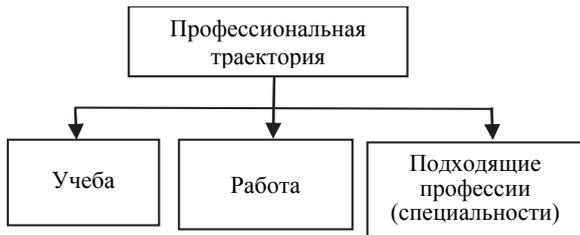


Рис. 3

Успехи и достижения. Множество свойств, характеризующих успехи и достижения человека в различных видах деятельности, описывается следующими составляющими (рис. 4):

$$\mathbf{S}_A = \{ \mathbf{P}_A, \mathbf{S}_S, \mathbf{P}_T \},$$

где \mathbf{P}_A – множество, описывающее личные достижения человека, в том числе и учебные; \mathbf{S}_S – множество, описывающее спортивные достижения человека; \mathbf{P}_T – множество, описывающее профессиональные достижения человека.



Рис. 4

Наполнение профессионального паспорта. ПП должен наполняться на всем протяжении жизненного пути человека с момента рождения и до его смерти, формируя таким образом его информационный портрет. Данный портрет будет способствовать эффективному решению следующих задач:

- профориентации;
- выбор профессиональной траектории;
- профессиональному отбору кандидатов.

Наполнение ПП должно быть реализовано как через глобальные информационные системы (медицинские, социальные, учебные и др.), так и конкретными пользователями, имеющими на это соответствующие права и возможности.

Пользователи и решаемые ими задачи. На различных этапах обучения в школе (возможно, и в детском саду, в спортивных секциях и др.) в заполнении (пополнении) ПП, а также в использовании имеющейся в нем информации принимают участие следующие основные группы:

- воспитатели, учителя, преподаватели, тренеры, администрация учебного заведения, руководство кружков и социальные работники;
- психологи, медицинские и социальные работники;
- сам человек, родители (опекуны) и семья.

Необходимо заметить, что основные пользователи – это все же сам человек (школьник) и его родители (опекуны, семья), а основные источники информации – психологи и медицинские работники.

На рис. 5 приведено схематичное взаимодействие различных групп с профессиональным паспортом на ранних этапах профориентации (уровень школьника (дошкольника)).

На рис. 5 в штриховых прямоугольниках указан номер типа передаваемой информации в соответствии с рис. 1.

Информационная система поддержки профориентации. При предварительном выборе какой-либо профессии информационная система поддержки профориентации (ИСПП) должна обеспечить поддержку проведения сравнительного анализа основных характеристик конкретного



Рис. 5

школьника, имеющих в ПП, и требований, предъявляемых к претендентам выбранной профессией, с целью определения профессиональной траектории и способов совершенствования необходимых компонентов. Таким образом, ИСПП должна быть направлена на информационную поддержку следующих направлений профориентации:

1. Профессиональное просвещение.
2. Профессиональная диагностика.
3. Профессиональное консультирование (профориентация, построение образовательной траектории, профессиональная мотивация).
4. Профессиональный отбор.

Структура ИСПП представлена на рис. 6.

Модуль управления учетными записями пользователей ИСПП.

Модуль управления профилями испытуемых (просмотр, редактирование, импорт/экспорт индивидуального профиля и т. п.).

Модуль профессиональной диагностики позволяет автоматизированно применять диагностические и профориентационные методики для построения индивидуального профиля испытуемого, а также выявления профессиональных интересов и склонностей.

Модуль профессионального отбора помогает оценить пригодность испытуемых к определенной деятельности (профессии) включая обучение и деятельность на требуемом уровне.

Модуль построения образовательной траектории служит для построения, контроля и управления образовательной траектории испытуемого на основе его индивидуального профиля и выбранного вида профессиональной деятельности (профессии).

Модуль поддержки профессионального просвещения предоставляет информацию о современных профессиях и трудовой деятельности, требованиях, предъявляемых данными професси-

ями (видами деятельности) к специалистам, необходимом уровне квалификации, потребностях в квалифицированных кадрах, возможностях профессионально-квалификационного роста и самосовершенствования в процессе трудовой деятельности, а также информирование о кадровом запросе рынка труда.

Модуль поддержки профориентации служит для определения подходящих испытуемому видов профессиональной деятельности (профессиях) на основе его индивидуального профиля, включая вакансии на предприятии и требования к квалификации, а также предоставление информации об учебных заведениях, где можно получить знания, умения и навыки по этим видам деятельности.

Модуль поддержки формирования профессиональной мотивации позволяет диагностировать и формировать мотивацию к видам профессиональной деятельности, подходящим испытуемому.

При ведении ПП ИСПП должна обеспечить реализацию автоматизированной поддержки диагностики и других способов получения оценок свойств (характеристик) интеллектуальных, индивидуально-психологических, психофизиологических и социальных компонентов. Кроме того, при ведении ПП следует обратить особое внимание на динамику изменения отдельных компонентов и их взаимосвязь с мотивацией конкретного школьника на их изменение. Полученные результаты помогут прогнозировать успешность конкретного школьника в том или ином виде деятельности в тех случаях, когда сильная мотивация и ее реализация, выраженная в изменении отдельных компонентов, положительно влияют на приближение школьника к портрету специалиста.

Таким образом, принципиально новыми элементами структуры ПП являются «Успехи и достижения» (А) и «Профессиональная траектория» (РТ).

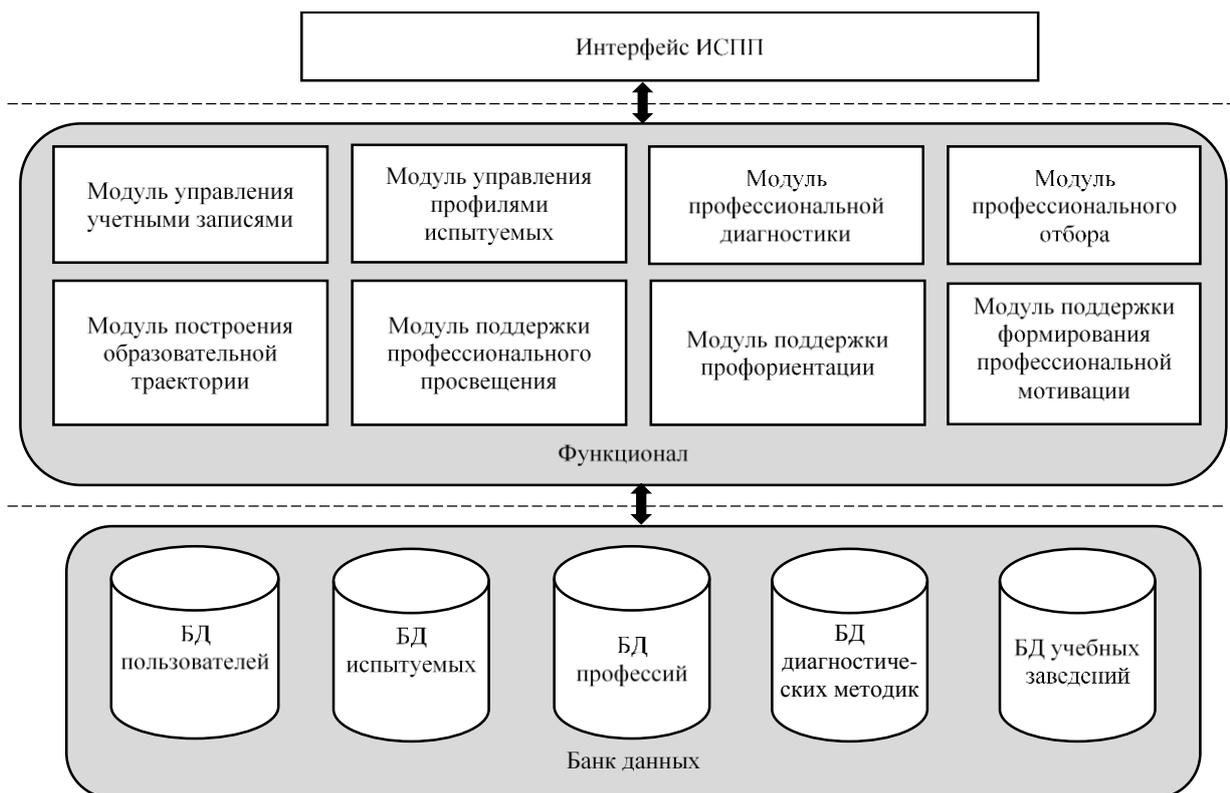


Рис. 6

Оценивание и фиксация различных успехов школьников в том или ином виде деятельности представляются не очень затруднительным и достаточно просто реализуемым технологически процессом.

Существенным моментом является то, что оценка мотивации в достижении поставленных целей и «устойчивости» данной цели (будущей деятельности) представляется весьма затруднительным процессом, для которого в настоящий момент отсутствуют общепринятые методы и модели. Однако проведение такой оценки – весьма важный момент, так как мотивация школьников и выбранная цель весьма неустойчивы и в этом возрасте подвержены частым изменениям вследствие того, что во многих случаях школьники не представляют объема усилий, которые необходимо приложить, чтобы добраться до поставленной цели, а также они сильно подвержены влиянию моды, кино, Интернета, социальных сетей, советов друзей и знакомых и т. п.

Для получения таких оценок, а также для вовлечения школьников в активный процесс тестирования и создания ПП предлагается построение визуальных интерактивных моделей, позволяющих в красочной доступной форме предоставлять необходимую информацию как о выбранной про-

фессии и ее требованиях к специалистам, так и о характеристиках школьника включая различные графики и диаграммы изменения тех или иных компонентов с требуемой степенью детализации.

Кроме того, имеет смысл продумать возможность визуального отображения разности уровня характеристик, описанных в ПП конкретного школьника, и модели выбранной профессии. При этом предполагается, что такая возможность будет мотивировать школьника или его родителей по возможности регулярно проходить соответствующую диагностику для осуществления объективного контроля изменений собственных характеристик и показателей. Одновременно будет осуществляться и механизм обратной связи, а также школьнику будет намного привычнее заниматься самосовершенствованием и при этом значительно понятнее, что это требует значительных усилий. Таким образом, будет не только реализована концепция активного вовлечения школьников в процесс тестирования, но и школьники смогут (неформально) соревноваться между собой, что в значительной степени позволит им всесторонне раскрыть свои способности и возможности.

Отдельно необходимо рассмотреть содержание не только основной, но и вспомогательной информации, отображаемой на моделях. Так, при

выборе (запросе) конкретной профессии школьнику должна выдаваться информация об учебных (средних профессиональных) заведениях, в которых готовят аналогичных специалистов или проводят учебные курсы. Эта информация должна отражать сроки обучения, возможности поступления и профессионального роста, дальнейшего

совершенствования в выбранной профессии, а также возможную мобильность при изменении направления собственной деятельности и получения дополнительного образования. Таким образом, соответствующая ИСПП должна иметь актуальную базу данных по учебным заведениям страны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зеер Э. Ф. Психология профессий: учеб. пособие для студентов вузов. 4-е изд., перераб., доп. М.: Академический проект; Фонд «Мир», 2006. 336 с.
2. Модели деятельности человека в эргатических системах: учеб. пособие / И. И. Богачев, А. Я. Донов, В. М. Львов, В. В. Малоземов, П. Я. Шлаен / МАИ. М., 1987.
3. Поваренков Ю. П. Психологическая структура субъекта профессионального пути. URL: <http://textarchive.ru/c-1575435-p24.html>.
4. Путина О. Н. О модели специалиста XXI века // Тез. докл. Междунар. науч.-метод. конф.: «Общие проблемы университетского образования: итоги и прогнозы на рубеже нового тысячелетия». Пермь: Пермский гос. ун-т. 1999. Т. 1. С. 25.
5. Руководство по профессиональному психологическому отбору в Вооруженных силах Российской Федерации, 1994. URL: https://doc.mil.ru/documents/quick_search/more.htm?id=10523708@egNPA.
6. Сергеев С. С., Сараева В. Е. Автоматизированная система психологического профотбора поездных диспетчеров // Сб. науч. и метод. материалов. Психологические исследования. Вып. 1. СПб.: Изд-во СПбГУ, 1997. С. 29.
7. Смирнова Е. Э. Пути формирования модели специалиста с высшим образованием. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1977. 136 с.
8. Талызина Н. Ф. Теоретические основы разработки модели специалиста. М.: Изд-во Моск. ун-та. 1986.
9. Талызина Н. Ф. Деятельностный подход к построению модели специалиста // Вестн. высш. шк. 1986. № 3. С. 10–14.
10. Фролов Ю. В., Махотин Д. А. Компетентностная модель как основа оценки качества подготовки специалистов // Высш. образование сегодня. 2004. № 8. С. 34–41.
11. Фрумкин А. А. Психологический отбор в профессиональной и образовательной деятельности. СПб.: Речь, 2004. 210 с.
12. Шадриков В. Д. Новая модель специалиста: инновационная подготовка и компетентностный подход // Высш. образование сегодня. 2004. № 8. С. 26–31.
13. Рябов В. В., Фролов Ю. В. Проектирование критериев оценки качества подготовки и переподготовки специалистов / Исслед. центр проблем качества подгот. Специалистов. М., 2006. 26 с.
14. Селезнев Б. И., Телина И. С. Модель организации подготовки специалистов в области высоких технологий // Университетское управление. 2003. № 5–6 (28). С. 89–94.
15. Филяев М. П., Багрецов С. А. Комплектование малых групп с внешним статусом: методы и инструментальные средства. СПб.: Лань, 2002.

N. A. Nazarenko, P. I. Paderno
Saint Petersburg Electrotechnical University «LETI»

N. I. Nikiforov
LLC «BCC»

INFORMATION SUPPORT OF EARLY CAREER GUIDANCE. THE APPLICANT'S MODEL. PASSPORT

The features of early vocational guidance are considered, which should take into account both the wishes of students (and their parents), and their abilities (capabilities), as well as the requirements of specific professions. At the same time, an improper (overestimated) assessment of one's abilities and capabilities leads to the wrong choice of a future profession (area of activity), retraining and the emergence of psychological discontent with the applicant. The complex of tasks is considered, the solution of which requires informational support during early career guidance. A generalized structure (upper level) of a professional passport is presented, including the following main components: intellectual, psychological, psycho-physiological, physiological and social, as well as demographic characteristics, successes and achievements, and professional trajectory. A set of tuples formally describing the upper level of a personal professional passport is given. The analysis of the main users and tasks that need information support. The features and structure of the information system to support vocational guidance in the early stages (school), as well as the prospects for its development based on the use of a personal professional passport to build an effective professional trajectory that best meets the requirements and capabilities of the applicant.

Career guidance, informational support, professional passport, applicant's model, informational support system for career guidance, professionogram
