



PLM-СИСТЕМА ДЛЯ ПРОГРАММИСТА

В статье обоснована актуальность создания интегрированной системы поддержки управления профессиональным жизненным циклом человека. Используются современные международные и отечественные стандарты и методики управления трудовыми ресурсами, нормативные документы отраслей образования и программной инженерии. Определены заинтересованные в использовании PLM-системы стороны, сформулированы требования к ее функциональности, установлены виды и источники необходимой информации и формы ее представления, предложена архитектурная модель PLM-системы в виде многоуровневой комбинации сервисов и вариант финансирования ее создания и использования.

Архитектурная модель, жизненный цикл, интеграция систем, цифровой двойник, поддержка принятия решения, профессиональные компетенции, программная инженерия.

Идея управления жизненным циклом промышленных изделий (далее – PLM, Product Lifecycle Management) не нова: на рынке предлагается широкий спектр системных решений с разнообразной архитектурой, идеологией и функциональностью, например [3]. Правомерна постановка задачи распространения накопленного опыта на управление жизненным циклом и качественно иных видов продуктов общественного производства.

Не умаляя всей сложности такого феномена, как человеческая личность, можно с некоторыми оговорками утверждать, что в своем социально профессиональном измерении современный человек является продуктом целенаправленной деятельности по созданию, поддержанию и развитию его творческих и производительных возможностей. Главным отличием от других видов продуктов общественного производства является то, что человек в процессе формирования и развития своих профессиональных качеств выступает не только в роли объекта, но и активного субъекта управления.

Современные системы образования, работодатели, трудовые коллективы, профессиональные сообщества используют для поддержки принятия управленческих решений в этой области различные информационные системы. Однако задача интеграции разрозненных систем в единую PLM-систему, действующую в интересах самого объекта управления, пока даже не обсуждается. В результате нерационально расходуются ресурсы на многократный сбор и переработку уже имеющейся информации, общество теряет возможность оптимизации усилий по планированию, воспроизводству, распределению и использованию своих производительных сил. Это приводит к ослаблению позиций в конкуренции между отдельными предприятиями, сообществами, странами.

Таким образом, разработка концепции интегрированной системы поддержки управления профессиональным жизненным циклом человека представляется весьма актуальной.

Одной из главных проблем оценки способностей человека к профессиональной деятельности является формирование необходимого и достаточного набора метрик, которые в совокупности давали бы объективную оценку и признавались бы системой профессионального образования, работодателями и самими объектами этой оценки. Вариантом решения этой проблемы является компетентностный подход в сферах образования и применения профессионально подготовленных трудовых ресурсов. Для разных профессий степень успешности такого подхода различна: чем более сложной, творческой и индивидуальной является деятельность человека, тем сложнее оценить его реальный профессиональный уровень стандартным набором относительно легко и объективно измеримых метрик.

Профессиональная деятельность в программной инженерии лежит где-то посередине между рутинными и сугубо творческими видами деятельности, пока еще ближе к последним, но развитие и стандартизация отрасли постепенно смещают необходимый набор профессиональных качеств программистов из области высокого искусства в область сложного ремесла.

Основными источниками требований к компетенциям программиста являются Руководство к своду знаний в области программной инженерии (далее – SWEBoK) [9], соответствующие федеральные государственные образовательные стандарты (далее – ФГОС), например [7], и профессиональный стандарт программиста [5], а также, как правило, более конкретные и узкие по набору компетенций требования отдельных работодателей. SWEBoK в современной (третьей) версии содержит развернутое описание необходимых уровней компетенций программиста в 15 различных областях знаний. Могут быть полезны и Рекомендации по преподаванию программной инженерии в университетах (Software Engineering 2004: Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Software Engineering).

ФГОС и создаваемые на их основе основные профессиональные образовательные программы (далее –

ОПОП) по укрупненной группе направлений обучения «Информатика и вычислительная техника» содержат гораздо более компактный набор универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, которые далее детализируются в систему индикаторов степени их освоения обучающимися.

Профессиональные стандарты представляют набор необходимых качеств работника через двухуровневую систему трудовых функций, каждая из которых может входить или не входить в профиль той или иной конкретной должности, предлагаемой для замещения работодателем. В зависимости от степени самостоятельности и сложности принимаемых работником решений профессиональные стандарты предлагают несколько уровней квалификации и соответствующие им наборы описаний трудовых действий, необходимых знаний и умений.

Методика применения ФГОС при разработке вузом ОПОП предполагает формирование набора профессиональных компетенций выпускника на основе формулировок трудовых действий, знаний и умений из профессионального стандарта. Работодатель призван формировать профиль должности также на основе рекомендаций профессиональных стандартов, но в силу многих объективных и субъективных причин чаще использует более привычные конкретному предприятию понятия и языковые конструкции, что ведет к потере взаимопонимания между ним и образовательной организацией.

Традиционными способами приобретения и развития компетенций в программной инженерии являются образование и самообразование, творческая и трудовая деятельность в профессии, взаимодействия с профессиональным сообществом. От многих других отраслей ее отличает высокая доступность инфраструктуры, необходимой для начала профессиональной деятельности: персональный компьютер с набором средств разработки и доступом в глобальную сеть дает возможность и обучаться, и работать, и совершенствоваться в профессии. Но эта возможность имеет и обратную сторону – отсутствие навыков взаимодействия в коллективе и возможности передачи опыта в ходе совместной деятельности профессионалов, что негативно сказывается, например, в работе проектных команд.

Другой важной стороной профессии является относительно слабая зависимость результатов деятельности программиста от его физических данных и особенностей состояния организма, что дает возможность высокого уровня самореализации для людей с ограниченными физическими возможностями.

Свои системы оценки уровня профессиональных компетенций человека используют образование, работодатели, профессиональное сообщество, постепенно складывается и система независимой сертификации специалистов. Однако из-за существенных различий в показателях и методиках оценки результаты, полученные в одной системе, не всегда признаются и используются в других. Чем более сложной и творческой является профессиональная деятельность, чем больше различия в уровне и особенностях развития человека на входе в систему профессионального обучения, тем более индивидуальными должны быть об-

разовательная траектория и дальнейшее управление профессиональной карьерой, качество которого не достижимо без применения современных информационных технологий.

Основными компонентами PLM-системы являются подсистемы сбора и актуализации информации, поддержки принятия решений (далее – СППР), исполнения решений и контроля, средства управления хранилищем данных и проч. При создании СППР по формированию у человека профессиональных компетенций и развитию профессиональной карьеры, являющейся ключевой компонентой PLM-системы, необходимо определиться с субъектами и видами принимаемых решений.

В первую очередь это сам человек, связывающий свою судьбу с определенной профессией. Ему приходится неоднократно принимать решения:

- о необходимости и возможности обучения, его направленности, специализации и видах, выборе поставщика образовательных услуг, формы обучения;
- о необходимости и возможности профессиональной деятельности, ее виде, специализации и формах, выборе работодателя или самозанятости;
- об изменении специализации, формы работы, смене работодателя или об уходе из профессии и проч.

Для обоснованного принятия указанных выше решений необходима разнообразная и актуальная информация: о нормативном регулировании отрасли, образовательных и трудовых отношений, объективных оценках собственного профессионального уровня и возможностей конкурентов, экономических прогнозах отрасли, конкретных организаций и параметров семейного бюджета, доступных рабочих или учебных местах и конкурсах, уровне сложности и напряженности труда и прочих его особенностях, о процедурах и условиях реализации решений и проч. Критерии выбора того или иного варианта решения достаточно универсальны: желания и возможности человека, время, деньги, риски.

Образовательные организации обеспечивают как содержательную, так и формальную (дипломы, сертификаты) его сторону. Для принятия решений о приеме обучающихся, направленности и специализации обучения, текущей, промежуточной и итоговой аттестации им также необходима информация по нормативному регулированию отрасли образования и предметной области подготовки обучаемых, объективные оценки образовательного уровня и возможностей претендентов и обучающихся, собственного кадрового, технологического и материально-технического потенциала и аналогичные характеристики конкурентов на рынке образовательных услуг, экономические прогнозы отрасли, включая популярность направлений подготовки и потребность в специалистах по этим направлениям, объемы государственного заказа и сведения о кредитоспособности обучающихся, о процедурах и условиях реализации решений и проч. Кроме необходимого набора и уровня компетенций, возможностей их получения и подтверждения, образовательные организации формируют и предлагают обучающемуся и свой бренд, благодаря которому он будет узнаваем на рынке труда.

Участие образовательных организаций в жизненном цикле программиста не ограничивается только формированием компетенций. Они могут выступать и в качестве участника системы сертификации профессиональных компетенций, и в качестве работодателя для профессионалов, решивших делиться своим опытом и знаниями с обучаемыми, и в качестве организатора площадок для взаимодействия представителей профессий, по которым осуществляют подготовку.

Работодатели (или партнеры в случае кооперации) наиболее активно участвуют в жизненном цикле на этапе профессиональной самореализации человека, однако могут влиять на него и в других периодах. Среди принимаемых решений – прием в коллектив и увольнение, определение роли профессионала в производственных процессах, квалификационные испытания и аттестации, решения по управлению профессиональной карьерой, предложения по участию в проектах и оценка качества их результатов, организация различных форм обмена опытом и проч.

Наряду с уже упомянутыми выше видами необходимой для принятия решений информации о нормативном регулировании отрасли и трудовых отношений, персональных качествах, возможностях и достижениях работника, принятие решений работодателем связано с анализом информации с рынков труда, технологий, продуктов и услуг, других видов ресурсов, необходимых для ведения производственной деятельности, соотносением ее с миссией и стратегией развития предприятия, характеристиками имеющегося производственного потенциала и прогнозами его развития.

Участие профессиональных сообществ в жизненном цикле программиста не носит пока регулярного характера, это связано и с относительной молодостью профессии, и с отсутствием традиций совместной защиты прав и лоббирования интересов в других общественных и государственных структурах. Однако огромное количество площадок для обсуждения профессиональных проблем как узко технологического, так и организационного, и нормативного характера в сети Интернет говорит о существенном влиянии профессиональных сообществ на принятие решений самим человеком, его работодателями и образовательными организациями.

Государство также участвует в профессиональном жизненном цикле программиста, в первую очередь через нормативное регулирование отрасли, сферы образования и трудовых отношений в целом, сертификацию профессиональных компетенций человека, создание и развитие ИТ-инфраструктуры страны, финансирование образовательных организаций, госзаказ на продукцию и услуги отрасли, создание бюджетных рабочих мест, конкурсные процедуры по их заполнению и проч.

Мы рассмотрели особенности участия в профессиональном жизненном цикле программиста лишь основных заинтересованных сторон, но даже этот краткий анализ показывает, что при разработке и создании PLM-системы необходимо интегрировать множество разнообразных информационных ресурсов и сервисов, согласовать интересы и действия большого числа субъектов с различными и часто конкури-

рующими целями. В условиях интенсивного изменения технологий обработки информации, форматов представления различных данных об уровне компетенций и результатах деятельности человека-профессионала дублирование всех информационных ресурсов источников информации в хранилище данных самой PLM-системы программиста вряд ли оправдано, логичнее при возникновении ситуации, требующей принятия решения, обращаться к первоисточнику, как это принято в PLM-системах производителей изделий.

При наличии достаточных гарантий обеспечения доступа к первоисточникам, в хранилище данных самой PLM-системы необходимо ведение баз данных поставщиков образовательных услуг, работодателей, центров сертификации, принимавших участие в жизненном цикле человека, и профессиональных досье с необходимым набором персональных данных, информацией о результатах оценки квалификаций, событиях жизненного цикла, основных результатах деятельности, изменениях в карьере.

Прообразами разрабатываемой PLM-системы, решающими часть задач по управлению жизненным циклом профессионала, являются информационные системы образовательных организаций, рекрутинговых агентств, работодателей, центров сертификации компетенций и других заинтересованных лиц. Среди проблем интеграции этих систем (при наличии согласия их владельцев), как и в других отраслях: обеспечение актуальности, достоверности и методической согласованности данных, необходимых для принятия решений, возможности их автоматизированной обработки, стандартизация форматов данных, защита персональных данных и других видов информации ограниченного доступа.

Анализ рассмотренных выше аналогов показывает, что информационные системы образовательных организаций наиболее подготовлены для интеграции в PLM-систему: основная информация в них, касающаяся профессиональной подготовки обучающихся, по определению является общедоступной. Проблема, правда, в малой пригодности принятых форматов публикации документов для машинной обработки, те же тексты выпускных квалификационных работ или учебные планы в PDF-формате без сопровождения их необходимыми для анализа содержания метаданными мало что дадут рекрутинговому агентству или работодателю.

Образовательные организации, помимо выполнения традиционных функций учета персонала, контролируют результаты деятельности сотрудников в рамках системы показателей «эффективных контрактов», которые также могут быть использованы как источники данных для PLM-системы. Заинтересована образовательная организация и в обратной связи от своих выпускников, работодателей и профессионального сообщества, способных дать объективную оценку качества подготовки специалистов и рекомендовать направления ее совершенствования.

Основные концептуальные решения в сфере PLM находят отражение в системе стандартов, определяющих правила представления в машиночитаемом виде информации о конструкции и характеристиках изделий, технологиях их производства и применения.

Примером может служить ГОСТ Р ИСО/ТС 10303-1231-2014 [2], а в части деловой, организационной и коммерческой информации – спецификации CommerceML EDI [8].

В отношении сложных искусственных объектов на концептуальном и технологическом уровнях разработаны идеи «цифрового двойника» изделия – виртуальной модели, позволяющей с необходимой степенью точности судить не только о его устройстве и свойствах, но и возможном поведении в различных условиях окружающей среды. Аналогичную по свойствам и назначению модель необходимо разработать и для PLM-системы программиста. Фирма Microsoft уже запатентовала технологию создания «цифровых двойников» людей, которые имитируют некоторые параметры личности для ее замещения в социальных сетях в виде персонализированных чат-ботов.

На платформе «Университет 2035» разработана и используется концепция «цифрового следа» – данных об образовательной, профессиональной или иной деятельности человека, представленных в электронной форме [6].

При управлении профессиональным жизненным циклом человека полезно использовать стандарт ГОСТ Р 57193-2016 [1], содержащий, среди прочих, описание процесса управления человеческими ресурсами. Цель процесса – обеспечить организации необходимыми человеческими ресурсами и поддерживать их компетентность на уровне, совместимом с бизнес-потребностями. Другой процесс – управление знаниями – призван создать возможности и активы, которые позволяют организации повторно использовать существующие знания. Стандарт перечисляет действия и задачи, необходимые для обеспечения уровня квалификации и знаний персонала.

Все перечисленные научные и технологические достижения могут быть частично заимствованы или адаптированы для использования при разработке PLM-системы для программиста.

На основе анализа информационных потребностей заинтересованных сторон автором определены требования к функциональности PLM-системы. Функции системы, доступные основным классам ее пользователей, представлены на рисунке 1.

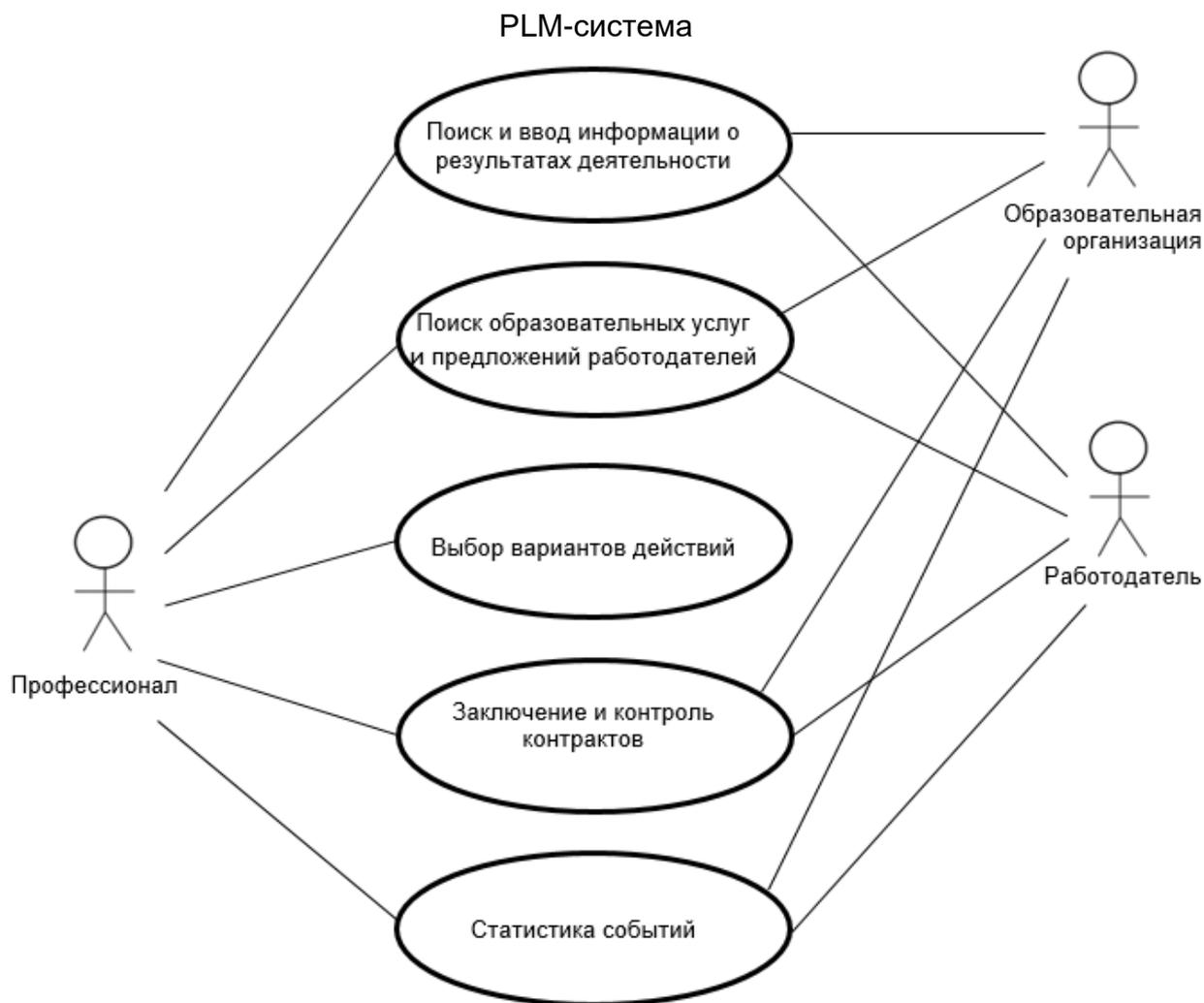


Рис. 1. Основные функции PLM-системы

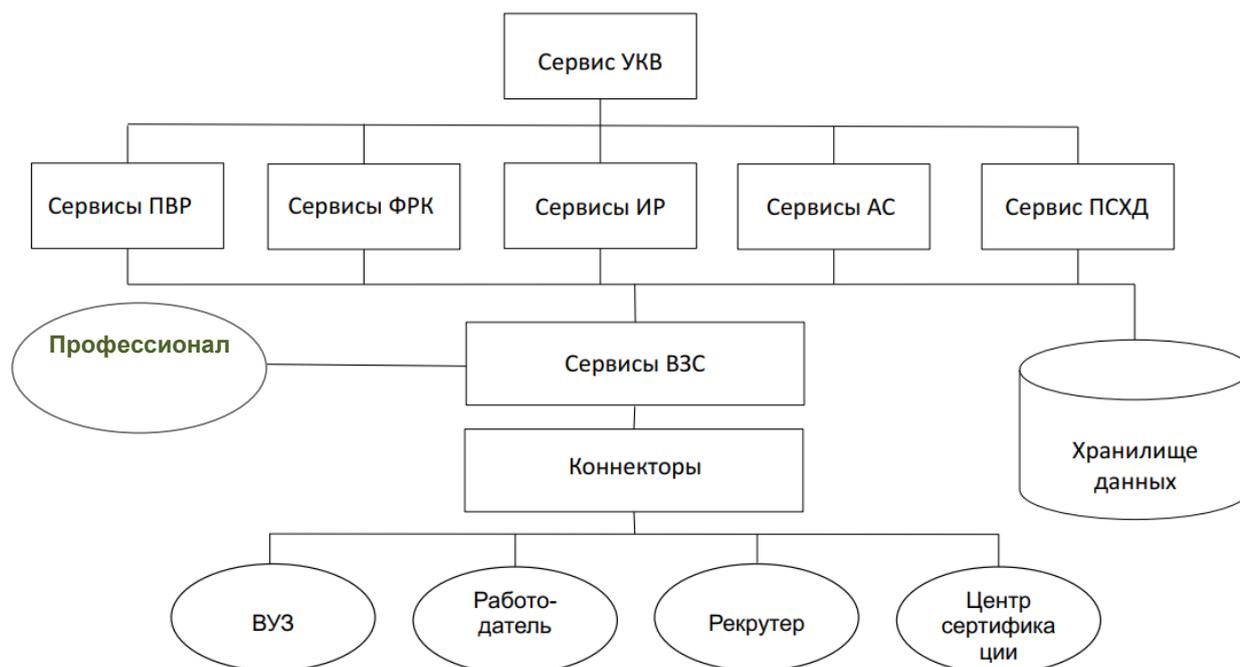


Рис. 2. Архитектурная модель PLM-системы для программиста

Система должна выполнять следующие операции:

- ввод и регистрация данных о профессиональных качествах и квалификации человека и событиях его жизненного цикла;
- поиск информации о результатах образовательной, профессиональной или публикационной деятельности человека;
- поиск характеристик и условий предоставления образовательных услуг;
- поиск предложений на рынке труда;
- формирование вариантов решения проблем, выбора предложений по заданным критериям;
- заключение контрактов на обучение или профессиональную деятельность, контроль исполнения контрактов;
- ведение баз данных поставщиков образовательных услуг, работодателей, центров сертификации, профессионального досье;
- формирование и анализ статистики событий профессионального жизненного цикла.

Архитектурная модель PLM-системы (рис. 2) представляется по аналогии с [4] в виде многоуровневой комбинации сервисов нескольких типов.

На рисунке 2 представлены:

- сервисы взаимодействия с заинтересованными сторонами (ВЗС);
- сервис управления коммуникациями и взаимодействием (УКВ);
- сервисы поиска вариантов решения (ПВР);
- сервисы формирования решения по заданным критериям (ФРК);
- сервисы исполнения решений (ИР);
- сервис протоколирования событий и хранения данных (ПСХД)
- сервисы анализа статистики (АС).

Для обеспечения взаимодействия в гетерогенных средах в модели используются коннекторы с информационными системами поставщиков информации.

Владельцем PLM-системы может быть, например, провайдер облачных сервисов или интегратор услуг, а на первых порах, до появления конкурентов, возможно, и образовательная организация, формирующая квалификации профессионала. Коммерциализация проекта возможна за счет участия в финансировании разработки и сопровождения системы заинтересованных образовательных организаций, рекрутинговых агентств и работодателей, рекламирующих предоставлением информации PLM-системе свои предложения и услуги и получающих от системы необходимую информацию об уровне квалификации и достижениях субъектов данных.

В исследовании на основе современных международных и отечественных стандартов и методик определены заинтересованные в использовании PLM-системы стороны, сформулированы требования к ее функциональности, установлены виды и источники необходимой информации и формы ее представления, предложена архитектурная модель PLM-системы в виде многоуровневой комбинации сервисов и вариант финансирования ее создания и использования.

Литература

1. ГОСТ Р 57193-2016. Системная и программная инженерия. Процессы жизненного цикла систем (ISO/IEC/IEEE 15288:2015, NEQ) : введ. 01.11.2017. – Москва : Стандартинформ, 2016. – 98 с.
2. ГОСТ Р ИСО/ТС 10303-1231-2014. Системы автоматизации производства и их интеграция. Представление данных об изделии и обмен этими данными. Часть 1231. Прикладной модуль. Управление данными об изделии : введ. 01.08.2015. – Москва : Стандартинформ, 2015. – 171 с.
3. ЛОЦМАН:PLM : офиц. сайт. – URL: <https://ascon.ru/products/889/review/>. – Текст : электронный (дата обращения: 28.02.2021).

4. Полянский, А. М. Концепция PLM-системы для владельца изделий / А. М. Полянский // Десятые Чарновские чтения : сборник трудов X Всероссийской научной конференции по организации производства. – Москва : НОЦ «Контроллинг и управленческие инновации» МГТУ им. Н.Э. Баумана ; НП «Объединение контроллеров», 2021. – С. 152–158.

5. Профессиональный стандарт 06.001 «Программист». – URL: http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/reestr-professionalnykh-standartov/index.php?ELEMENT_ID=56414. – Текст : электронный (дата обращения: 28.02.2021).

6. Университет 2035 : официальный сайт. – URL: <https://standard.2035.university/>. – Текст : электронный (дата обращения: 28.02.2021).

7. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия. – URL: http://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS%20VO%203++/Bak/090304_B_3_17102017.pdf. – Текст : электронный (дата обращения: 28.02.2021).

8. CommerceML EDI : официальный сайт. – URL: <https://v8.1c.ru/tehnologii/obmen-dannymi-i-integratsiya/standarty-i-formaty/standarty-commerceml/commerceml-2/>. – Текст : электронный (дата обращения: 28.02.2021).

9. ISO/IEC TR 19759:2015 Software Engineering – Guide to the software engineering body of knowledge (SWEBOOK) – Second Edition. – URL: <https://www.iso.org/standard/67604.html>. – Текст : электронный (дата обращения: 28.02.2021).

A.M. Polyanskiy
Vologda State University

PLM-SYSTEM FOR PROGRAMMER

The article substantiates the relevance of creating an integrated system to support the management of a person's professional life cycle. We used modern international and domestic standards and methods of human resource management, regulatory documents of the education and software engineering industries. The parties interested in using the PLM system are identified, the requirements for its functionality are formulated, the types and sources of necessary information and forms of its presentation are established, the architectural model of the PLM system in the form of a multi-level combination of services and the financing option for its creation and use are proposed.

Architectural model, lifecycle, system integration, digital twin, decision support, professional competencies, software engineering.