

О КОМПЛЕКСНОЙ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ИНЖЕНЕРНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Гарбук С.В.

Фонд перспективных исследований, 119330 г. Москва, Университетский проспект, дом 12,
e-mail: garbuk@list.ru

Представлен подробный анализ Комплексной стратегии развития отечественного инженерного программного обеспечения.

Ключевые слова: инженерное программное обеспечение, управление жизненным циклом программного обеспечения, единая среда управления для коллективной разработки программного обеспечения

On a comprehensive strategy of development of domestic software engineering

GARBUK S.V.

Foundation for Advanced Studies, 119330 Moscow, University prospect, 12, e-mail: garbuk@list.ru

A detailed analysis of the Comprehensive Development Framework of the domestic software engineering.

Tags: software engineering, management software lifecycle, a single management environment for collaborative software development

Информационные технологии поддержки жизненного цикла традиционно рассматривались как один из ключевых факторов, определяющих качество и конкурентоспособность создаваемой высокотехнологичной продукции, включая продукцию военного назначения. Так, например, к основным задачам, централизованное решение которых будет способствовать обеспечению качества отечественной обороной продукции, относят [1]:

- развитие нормативно-правового обеспечения качества продукции оборонно-промышленного комплекса (ОПК);
- мониторинг технологического состояния и экспертиза технологических процессов предприятий ОПК;
- контроль качества, маркировка и учет материалов и комплектующих изделий, обеспечивающие исключение поставок контрафактных (неаутентичных) изделий при производстве и эксплуатации продукции ОПК;
- реализация технологий информационной поддержки жизненного цикла продукции ОПК (ИПИ-технологий);
- мониторинг наличия и эффективности действия систем менеджмента качества на предприятиях ОПК;
- мониторинг качества оборонной продукции.

В условиях перехода на новые производственные технологии (прежде всего – технологии аддитивного производства) стала ещё более очевидной тенденция перераспределения структуры затрат на создание высокотехнологичной продукции, заключающаяся в возрастании расходов на разработку и эксплуатацию программного обеспечения, используемого промышленным предприятием, с одновременным сокращением относительных расходов на материалы и производственное оборудование.

Таким образом, снижение стоимости разработки программного обеспечения, используемого для информационной поддержки высокотехнологичной продукции на всех стадиях жизненного цикла, при обеспечении заданной функциональности этого программного обеспечения (ПО) является одной из ключевых задач обеспечения качества и конкурентоспособности создаваемой продукции.

Программное обеспечение, используемое современными предприятиями промышленности, может быть условно разделено на программное обеспечение, специфичное для индустриального производства, и неспецифичное программное обеспечение, охватывающее ПО для поддержания ИТ-инфраструктуры (операционные системы, СУБД, программные средства сетеобразования, средства виртуализации, средства защиты информации и т.п.), ПО управления ресурсами организации (ERP-системы) и прикладное (офисное)

программное обеспечение (рис.1).

В свою очередь, дальнейшая декомпозиция программного обеспечения, специфичного для промышленных предприятий, может быть выполнена с использованием критерия, основанного на обязательности требования по обработке информации в реальном времени. В общем случае реальный масштаб времени обязателен для систем управления полным жизненным циклом изделий (СУПЖЦ или PLM-систем), систем управления производственными процессами (СУПП или MES, в особенности для так называемых непрерывных производств), а также для автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП или SCADA-систем). В то же время, для систем управления данными об изделии (PDM-систем), систем автоматизированного проектирования (САПР), включая программное обеспечение для систем автоматизации проектных работ (CAD), автоматизированной подготовки производства и проектирования технологических процессов (CAM) и инженерного анализа и моделирования (CAE), а также информационных систем управления нормативно-справочной информацией (ИС НСИ или MDM-систем) реальный масштаб времени, как правило, не требуется.

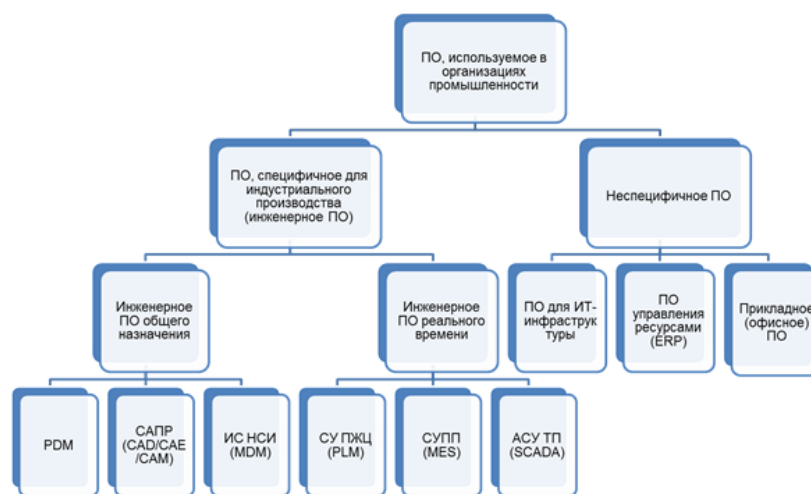


Рис.1. Классификация программного обеспечения, используемого в организациях промышленности.

С 2014 года в нормативных правовых актах Российской Федерации, а затем и в специальной литературе для обозначения ПО, специфичного для современного промышленного производства и определяющего, в конечном счёте, качество и конкурентоспособность создаваемой высокотехнологичной продукции, начал применяться термин «инженерное программное обеспечение» (ИПО). Так, протоколом заседания президиума Совета при Президенте Российской Федерации по модернизации экономики и инновационному развитию России [2] Минпромторгу России совместно с Минкомсвязью России предписывается разработать и внести в установленном порядке в Правительство Российской Федерации подпрограмму «Разработка отечественного инженерного программного обеспечения». Подобной терминологии придерживаются и авторы настоящей статьи. В то же время, конкретное содержание термина «инженерное ПО» до сих пор нормативно (в специальном нормативно-техническом документе) не закреплено, что затрудняет работы по созданию ПО, необходимого для развития отечественной промышленности.

Вопросам совершенствования механизмов разработки отечественного ИПО уделяется значительное внимание, как государственными институтами, так и профессиональным сообществом. При этом предлагаемые подходы, так или иначе, затрагивают проблему импортозамещения в области ИПО и сводятся к следующим двум вариантам:

1) «продуктовый подход», заключающийся в эволюционном совершенствовании программных продуктов, имеющихся у передовых отечественных разработчиков. Предлагается, как правило, компаниями-разработчиками ИПО, в том числе, объединённых, в так называемые, «проектные консорциумы». Предполагает выделение бюджетных средств для развития отдельных программных продуктов с целью доведения их до уровня, близкого к мировому, с последующим приоритетным тиражированием в отраслях отечественной экономики. Преимуществами такого подхода являются наличие «ядерной» компании-разработчика, имеющей соответствующий научно-технический задел и мощную мотивацию к развитию собственного продукта, а также относительно чёткий план создания конкретного продукта. Недостатки такого подхода также очевидны: неочевидность директивного выбора «национального чемпиона» и

сложности увязывания этого выбора с динамичным спросом на инженерное ПО¹, а также разрушение конкурентной среды в ИТ-отрасли, при котором отечественные «не чемпионы» обречены на потерю рынка в условиях отсутствия государственной финансовой поддержки. Отметим также, что перечисленные недостатки данного подхода усугубляются вышеупомянутым отсутствием нормативно закреплённого определения ИПО, в результате чего отдельные компании-разработчики получают возможность вкладывать в термин «инженерное программное обеспечение» свой смысл, учитывающий скорее не объективные государственные потребности, а имеющийся задел и компетенции этих компаний;

2) «институциональный подход», предполагающий создание условий, обеспечивающих коренное повышение эффективности разработки отечественного инженерного ПО, включая нормативно закреплённые преференции отечественных разработчиков, необходимую ИТ-инфраструктуру (доступ к унифицированной нормативно-справочной информации, высокопроизводительным вычислительным ресурсам, отечественным аппаратным средствам автоматизированных систем и др.) и систему управления качеством разрабатываемого ПО. Успешной реализации подобного подхода будет способствовать непрерывное изучение и доведение до сообщества разработчиков сведений о гарантированном спросе на инженерное ПО со стороны государственных заказчиков в краткосрочной и среднесрочной перспективе. Реализация институционального подхода осуществляется в условиях сохранения конкурентных отношений отечественных разработчиков, что определяет его основные преимущества. При этом недостатки данного подхода связаны с отсутствием запланированных обязательств конкретных разработчиков по созданию ИПО с определёнными характеристиками: уверенность в своевременном появлении необходимого отечественного ПО в данном случае основана лишь на том, что сообществу разработчиков будет выгодно создавать продукты, спрос на которые гарантируется государством.

Учитывая, что оба перечисленных выше подхода обладают определёнными преимуществами и недостатками, целесообразно рассмотреть вариант комбинированной (комплексной) стратегии развития отечественного инженерного программного обеспечения, включающей мероприятия по созданию национальной организационно-технологической инфраструктуры обеспечения разработки инженерного ПО (далее – инфраструктуры ИПО) и мероприятия по реализации пилотных проектов по созданию отдельных инженерных программных продуктов.

При этом инфраструктура ИПО включает следующие нормативные, организационные и технические компоненты:

1) комплекс нормативно-технических документов, устанавливающих требования к ИПО и регламентирующих порядок его создания и применения;

- национальный стандарт «Инженерное программное обеспечение. Термины и определения»;
- национальный стандарт «Инженерное программное обеспечение. Классификация инженерных задач»;
- национальный стандарт «Инженерное программное обеспечение. Показатели и критерии качества»;
- серия стандартов (национальных, отраслевых, корпоративных) «Инженерное программное обеспечение. Описание квалификационных тестов для различных инженерных задач и требования к результатам тестирования»;
- национальный стандарт, устанавливающий требования к формату представления данных об изделии, гармонизированный и расширяющий формат STEP (ГОСТ ИСО 10303);

- другие нормативные документы;

2) система добровольной сертификации ИПО, включающая центральный орган по сертификации и специализированные испытательные лаборатории;

3) единая информационно-технологическая среда управления коллективной разработкой ИПО (ЕСУ), обеспечивающая эффективную сборку и тестирование комплексных инженерных программных продуктов из программных модулей, принадлежащих разным разработчикам, в составе:

- БД унифицированной нормативно-справочной информации;
- подсистемы квалификационного тестирования инженерного ПО, обеспечивающей подтверждение соответствия инженерных программных модулей обязательным требованиям, предъявляемым в ЕСУ;
- набора инструментальных библиотек, обеспечивающих повышение эффективности разработки

¹ По мнению специалистов, создание конкурентоспособного ИПО, ориентированного исключительно на внутренний рынок, невозможно. Таким образом, при принятии решения о выборе организации, которой будет оказываться государственная поддержка, необходимо учитывать потребности в инженерном ПО не только отечественных, но и зарубежных потребителей.

инженерного ПО с использованием ЕСУ, в том числе, средства отладки и тестирования программ, рассчитанных на работу на отечественных микропроцессорах, постпроцессоры для повышения эффективности выполнения инженерного ПО в высокопроизводительных вычислительных системах, средства оптимизации разрабатываемых инженерных моделей с учётом возможностей существующего и перспективного оборудования для аддитивного производства и другие библиотеки;

- подсистемы биллинга, обеспечивающей прозрачную коммерциализацию инженерных программных модулей, используемых в составе комплексных продуктов;

- подсистемы информационной безопасности, обеспечивающей защиту информации при её обработке в облачной ИТ-инфраструктуре, предотвращение использования контрафактного (нелицензионного) ИПО и защиту авторских прав разработчиков в условиях коллективной разработки интегральных инженерных продуктов;

4) комплекс нормативных правовых актов, устанавливающих преференции отечественных разработчиков ИПО:

- уточнённый регламент внесения ИПО в Реестр отечественного программного обеспечения, предусматривающий обязательность размещения в ЕСУ инженерного ПО, претендующего на статус отечественного;

- другие нормативные документы;

5) комплекс нормативных документов в сфере образования, обеспечивающих внедрение принципов коллективной разработки инженерного ПО в вузах и создание центров переподготовки и повышения квалификации работников ОПК.

Пилотные проекты по созданию отдельных инженерных программных продуктов за счёт бюджетных средств направлены на достижение следующих целей:

- предотвращение срыва реализации наиболее значимых государственных проектов, включая ключевые позиции государственного оборонного заказа;

- государственное участие в инвестиционных проектах, обладающих высоким потенциалом реализации на внешнем рынке, с целью возврата части бюджетных средств, затраченных на создание национальной инфраструктуры ИПО;

- апробация и оценка эффективности создаваемой инфраструктуры ИПО.

Планомерная реализация подобной комплексной стратегии, по нашему мнению, позволит сформировать условия, обеспечивающие эффективную разработку инженерного ПО в интересах отечественных потребителей и исключающие, таким образом, риски, связанные с импортозависимостью в этой области, а также минимизировать сложности, связанные с переходом с импортного ИПО на отечественное.

Мероприятия, связанные с реализацией стратегии, целесообразно разделить на четыре блока:

- развитие нормативной базы;

- создание системы сертификации инженерного ПО;

- создание и эксплуатация единой среды управления коллективной разработкой инженерного ПО;

- отбор и реализация пилотных проектов по созданию ИПО.

Разработка нормативно-технических документов в области создания национальной организационно-технологической инфраструктуры обеспечения разработки инженерного ПО может осуществляться в рамках технического комитета по стандартизации ТК 22 «Информационные технологии» во взаимодействии, при необходимости, с ТК 51 «Система конструкторской документации», ТК 182 «Аддитивные технологии» (ПК 2 «Оборудование и программное обеспечение для аддитивных технологий», ПК 3 «Управление жизненным циклом продукции аддитивного производства»), ТК 459 «Информационная поддержка жизненного цикла изделий», ТК 482 «Интегрированная логистическая поддержка экспортируемой продукции военного назначения» и ПТК 700 «Математическое моделирование и высокопроизводительные вычислительные технологии».

Сертификация инженерного ПО должна осуществляться по трём группам требований: функциональные требования, связанные с особенностями решаемой прикладной инженерной задачи; требования информационной безопасности и требования в области качества информационных технологий (рис.2). Для оценки соответствия требованиям двух последних групп у нас в стране созданы и успешно функционируют соответствующие органы по сертификации. При этом в области информационной безопасности необходимо выделить системы сертификации ФСТЭК России, Минобороны России и ФСБ России, отличающиеся областями аккредитации, а в области качества информационных технологий – органы по сертификации на соответствие требованиям ГОСТ Р ИСО/МЭК 25010-2015 «Информационные технологии. Системная и

программная инженерия. Требования и оценка качества систем и программного обеспечения (SQuaRE). Модели качества систем и программных продуктов» (в части требований по производительности, удобству использования, совместимости, сопровождаемости, переносимости, надёжности и др.) и ГОСТ 19.XXX «Единая система программной документации» (в части требований к рабочей документации по полноте, отсутствию дублирования, удобству навигации, структурированности и др.).

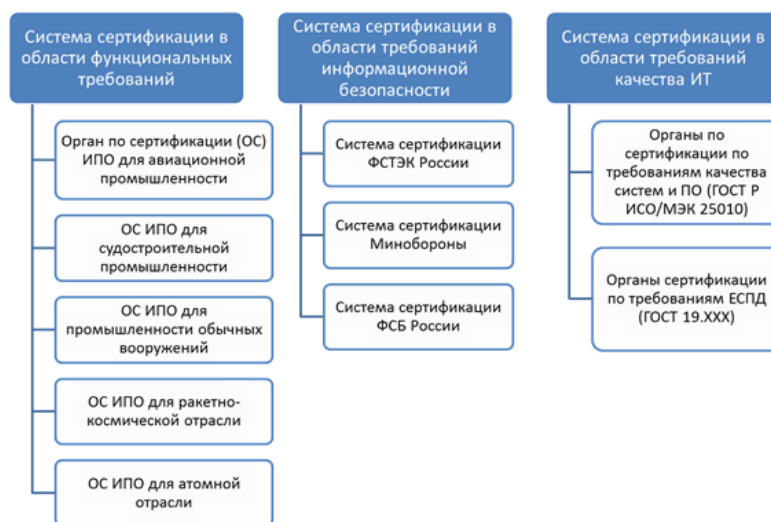


Рис.2. Сертификация инженерного программного обеспечения.

В то же время, система сертификации в части соответствия функциональным требованиям отсутствует, как отсутствуют, в большинстве своём, и нормативные документы, устанавливающие эти требования. Между тем, анализ лишь некоторых групп задач инженерного моделирования (табл.1), показывает, что эти задачи характерны для различных отраслей промышленности, причём доверие к производимым расчётам должно основываться на сертификации соответствующих САЕ-систем с использованием типовых тестов. В настоящее время работы по подобному тестированию осуществляются в отраслевых центрах компетенции, либо вовсе не проводятся (в этом случае доверие к средствам инженерного моделирования основывается на декларациях вендора). Учитывая кросс-отраслевой характер применения различных САЕ-систем можно предположить, что эффективность системы сертификации может быть существенно повышена при организации такого тестирования с использованием унифицированных тестов с сохранением, где это необходимо, отраслевой специфики.

Таблица 1. Инженерные расчётные задачи, характерные для различных отраслей промышленности.

	Радиоэлектроника	Судостроительная	Авиационная	Атомная	Автомобильная	Ракетно-космическая	Древесно-строительная	Строительная	Нефтегазовая
Механика деформируемого твердого тела *)									
Статика линейная									
Статика нелинейная									
Устойчивость									
Динамика									
Пористые среды									
Усталостная прочность									
Климатика									
Собственные частоты									
Расчёт композитов									
Расчёт и излучения									
Вынужденные колебания									
Тепловой анализ									
Вычислительная гидродинамика									
Электромагнетизм									
Целостность питания и сигналов									
Расчёт полупроводников									
Прочее									

*) В таблице в качестве примера выполнена декомпозиция задач из области механики деформируемого твердого тела, хотя подобная декомпозиция может быть выполнена и для других классов задач.

В результате рациональная структура системы сертификации инженерного ПО на соответствие функциональным требованиям включает центральный орган по сертификации и испытательные лаборатории, осуществляющие непосредственное квалификационное тестирование ИПО с учётом специфики инженерных задач, решаемых в различных отраслях промышленности. Примерный перечень головных научно-исследовательских организаций промышленности, на базе которых могут быть созданы испытательные лаборатории ИПО, приведён в табл.2.

Таблица 2. Примерный перечень головных научно-исследовательских организаций, на базе которых могут быть созданы испытательные лаборатории ИПО.

№	Наименование организации	Направления деятельности
1	ЦАГИ	Аэродинамика ЛА и их силовых установок, механика полёта и систем управления самолётов, обеспечение надёжности, прочности и долговечности конструкций, проблемы создания гиперзвуковых ЛА, вертолетов, авиационно-космических систем, скоростных сверхзвуковых пассажирских самолетов
2	Центральный институт авиационного моторостроения им. П.И. Баранова	Авиационное двигателестроение
3	Летно-исследовательский институт имени М.М. Громова	Лётные исследования, экспериментальная авиационная техника и технологии летных испытаний, безопасности полетов, надёжности и эксплуатационной технологичности летательных аппаратов, их силовых установок, оборудования и других составных элементов авиационной транспортной системы при летных и наземных испытаниях
4	Государственный научно-исследовательский институт авиационных систем	Бортовое радиоэлектронное оборудование для ЛА военной и гражданской авиации
5	Морской регистр	Классификация судов, техническое наблюдение за изготовлением материалов и изделий для судов, плавучих буровых установок и морских стационарных платформ, за постройкой судов и морских сооружений, за судами в эксплуатации. Классификация и освидетельствование спортивных парусных судов и маломерных судов. Обустройство морских нефтегазовых месторождений
6	Речной регистр	Классификация и освидетельствование судов, а также плавучих объектов (оценка соответствия судов, материалов и изделий для установки на судах)
7	Крыловский государственный научный центр	Научно-техническая деятельность в области мореходных качеств (ходкость, управляемость, поведение на волнении), проектирования движителей различных типов, прочности, включая взрывостойкость и вибрацию, корабельной энергетики и электроэнергетики, акустических и электромагнитных полей, стелс-технологий, ядерной и радиационной безопасности. Концептуальные разработки и проекты гражданской морской техники
8	Всероссийский научно-исследовательский институт авиационных материалов	Разработка материалов и технологий, определяющих облик авиационной техники. Исследования и разработки по созданию широкой номенклатуры металлических и неметаллических материалов, полуфабрикатов и изделий на их основе, покрытий, методов защиты от коррозии, средств неразрушающего контроля, технологических процессов и оборудования. Поставка материалов, оборудования и технологической документации для авиационной и других отраслей оборонного и гражданского секторов промышленности
9	АО «ОКБМ Африкантов»	Испытания в области атомного и общего машиностроения: насосы для ядерных установок и радиохимического производства (в том числе их комплектующие и составные части); торцовые уплотнения вращающихся валов машин и аппаратов; арматура специальная (трубопроводная, её комплектующие составные части); оборудование насосное с динамическими насосами (центробежными, диагональными, осевыми, трения, комбинированными) общепромышленного назначения; арматура промышленная трубопроводная стальная; металлоизделия промышленного назначения (контроль сварных соединений, контроль химического состава и механических свойств материалов, определение вибрационных и шумовых характеристик)
10	Научно-исследовательский институт атомных реакторов	Научно-исследовательский комплекс атомной отрасли, обладающий экспериментальными возможностями для выполнения системных научных и технологических исследований практически по всем направлениям развития ядерной энергетики
11	Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт»	Крупнейший междисциплинарный исследовательский центр страны, созданный для ускоренного внедрения в производство научных разработок, проведения полного инновационного цикла НИОКР по приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники в Российской Федерации

12	Центральный научно-исследовательский институт технологий машиностроения АО «НПО «ЦНИИТМАШ»	Головная материаловедческая и техно-логическая организация ГК «Росатом» по разработке и выбору основных и сварочных материалов для оборудования и трубопроводов АЭС, технологиям их производства, методам контроля качества, материаловедческого и технологического сопровождения в процессе проектирования, изготовления, монтажа, эксплуатации, ремонта, продления срока службы и вывода из эксплуатации АЭУ и исследовательских реакторов, а также по разработке контейнеров для облученного ядерного топлива. Независимый орган по аттестации экспертных организаций в области промышленной безопасности, лабораторий неразрушающего контроля, сварочных материалов, технологий, оборудования, специалистов по неразрушающему и разрушающему контролю, по контролю строительных материалов (единственный аттестационный орган в России)
13	Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева	Ведущий метрологический центр России, головная организация в стране по фундаментальным исследованиям в области метрологии, Главный центр государственных эталонов Российской Федерации, Государственный центр испытаний средств измерений, базовая организация Метрологической академии России
14	Всероссийский научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт металлургического машиностроения имени академика Целикова	Ведущая научная организация в области металлургического машиностроения, осуществляет полный цикл работ по созданию нового оборудования, включая исследования, разработку и изготовление новой техники, комплектную поставку и освоение агрегатов. Разработки используются в металлургии, нефтегазовом, аэрокосмическом и оборонном комплексах, атомной энергетике, строительной индустрии, на транспорте, в электротехнической, автомобильной, станкостроительной, горнодобывающей промышленности, приборостроении и др.
15	Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений	Обеспечение единства измерений, воспроизведение национальной шкалы времени, обеспечение потребностей государства в эталонных сигналах времени и частоты и в информации о параметрах вращения Земли. Разработка, совершенствование, содержание, сличения и применение Государственных первичных эталонов единиц величин; создание и ведение Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений. Выполнение функций головной организации Росстандарта: по созданию средств обеспечения единства измерений в ГЛОНАСС в части радиотехнических измерений; по совершенствованию и развитию эталонной базы в интересах атомной энергетике и ядерно-оружейного комплекса; по проблеме обеспечения единства измерений в сфере обороны и безопасности
16	Всероссийский электротехнический институт имени В.И. Ленина	Реализация полного инновационного цикла НИОКР с созданием образцов электротехнического и энергетического оборудования и их внедрением на реальных объектах электроэнергетики. Институт обладает уникальной стендовой базой, которая позволяет проводить широкий спектр испытаний электротехнического и энергетического оборудования (высоковольтная техника; коммутационное оборудование; силовой электропривод; электроизоляционные материалы; диэлектрики; полупроводники)
17	Концерн «Морское подводное оружие – Гидроприбор»	Создание различных видов морского подводного оружия, вооружения, морских подводных станций, аппаратов и приборов, а также подводно-технических средств специального назначения. Научные исследования в области гидроакустики, гидромеханики, автоматических систем управления, подводных аппаратов, систем экологического мониторинга водной среды
18	Концерн «Центральный научно-исследовательский институт «Электроприбор»	Высокоточная навигация, гироскопия, гравиметрия, оптоэлектронные системы наблюдения подводных лодок и морской радиосвязи. Исследования и разработки по направлениям: корабельные навигационные комплексы и системы, системы гироскопической стабилизации корабельных технических средств, системы предполетного навигационного обеспечения и безопасной посадки палубных летательных аппаратов, морские и аэроморские гравиметрические системы, высокоточные и прецизионные гироскопические и электромеханические элементы, антенно-фидерные корабельные устройства, корабельные комплексы и приборы связи, космические бортовые системы ориентации и измерения микроускорений
19	Центральный ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский автомобильный и автомоторный институт «НАМИ»	Создание принципиально новых типов автомобилей, двигателей и их компонентов с опережающими техническими решениями, отвечающими перспективному техническому уровню по показателям энергосбережения, безопасности, экологичности, надежности и экономичности, разработка нормативных документов в области государственного регулирования в автомобильной промышленности, в том числе, через системы стандартизации и сертификации автотехники гражданского и военного назначения
20	Исследовательский центр имени М.В. Келдыша	Ракетные двигатели и энергетические установки. Является головной организацией ракетно-космической промышленности в области нанотехнологий и наноматериалов

21	Всероссийский научно-исследовательский институт стандартизации и сертификации в машиностроении	Выполнение работ в области стандартизации, технического регулирования, подтверждения соответствия, межлабораторных сравнительных испытаний в машиностроении
----	--	---

Одним из наиболее сложных организационно-технических вопросов формирования национальной организационно-технологической инфраструктуры обеспечения разработки инженерного ПО является создание единой среды управления для коллективной разработки ИПО (ЕСУ). В основу ЕСУ может быть положена система, создаваемая в рамках проекта Фонда перспективных исследований «Гербарий» (рис.3).



Рис.3. Единая среда управления коллективной разработкой инженерного ПО «Гербарий».

Полномасштабное внедрение ЕСУ предполагает обязательную мотивацию пользователей этой информационной системы, основанную на её привлекательности для пользователей: потребителей и разработчиков инженерного ПО. В частности, мотивация потребителей ИПО в использовании ЕСУ может быть основана на следующих преимуществах:

- гарантированное качество ИПО, приобретаемого с использованием ЕСУ, обеспечиваемое выполнением обязательных сертификационных процедур при размещении ИПО в ЕСУ;
- возможность устанавливать дополнительные (специфические, отраслевые) требования к ИПО, соответствие которым подтверждается в рамках системы добровольной сертификации;
- возможность сборки в ЕСУ оптимальной (минимально достаточной, не содержащей избыточных компонентов) конфигурации ИПО, гарантирующей минимальную цену на приобретаемое программное обеспечение;
- повышение качества ИПО за счёт постоянной конкуренции разработчиков на платформе ЕСУ как на уровне отдельных инженерных модулей, так и на уровне интегрированных программных решений;
- дополнительные гарантии технологической безопасности, обеспечиваемые размещением ИПО на площадке доверенной третьей стороны.

Мотивация разработчиков ИПО в использовании ЕСУ заключается в следующих преимуществах:

- бесплатный доступ к нормативно-справочной информации, включая каталоги стандартных изделий, отраслевые классификаторы материалов и продукции, справочники материалов с их физико-химическими свойствами, каталоги модульной оснастки;
- снижение «порога входа» на рынок ИПО, позволяющее разработчикам коммерциализировать небольшие (неполнофункциональные, несамодостаточные) программные модули в составе крупных интегрированных программных продуктов;
- бесплатный доступ к программным средствам, повышающим эффективность разработки собственного ПО, включая сборку инструментов с открытым кодом (opensource) для ведения процесса разработки ИПО,

сборку инструментов анализа производительности ИПО;

- бесплатный доступ к тестовым средам, включая эмуляторы вычислительных систем на базе отечественных микропроцессоров (семейство Эльбрус и другие), эмуляторы аппаратно-программных компонент отечественных АСУ ТП (системы диспетчерского управления и сбора данных, полевые контроллеры, средства человеко-машинного взаимодействия);

- доступ к высокопроизводительным кластерным и распределённым вычислительным ресурсам;
- выполнение условия включения в Реестр отечественного ПО при размещении ИПО в ЕСУ;
- возможность формирования с использованием ЕСУ коллективов разработчиков с требуемыми компетенциями, формализованными в соответствии с классификатором решаемых сложных инженерных задач.

Список литературы

1. Алексахин А.А., Гарбук С.В., Губинский А.М. Российский оборонно-промышленный комплекс: история, современное состояние, перспективы. М.: Издательство Московского университета. 2011. 239 с.

2. Поручение Правительства Российской Федерации от 15 октября 2014 г. № МА-П8-7729 «О контроле за исполнением поручений, содержащихся в протоколе заседания президиума Совета при Президенте Российской Федерации по модернизации экономики и инновационному развитию России от 16 сентября 2014 г.».

References

1. Aleksashin A.A., Garbuk S.V., Guba A.M. The Russian military-industrial complex: history, current state and prospects. M.: Publishing house of the Moscow university. 2011. 239 p.

2. Order the Government of the Russian Federation dated October 15, 2014 number MA-P8-7729 "Control over the execution of orders contained in the minutes of the meeting of the Presidential Council of the Russian Federation on economic modernization and innovative development of Russia on September 16, 2014".