

Криворученко В.С. ©

Заместитель начальника научно-исследовательского отделения,
Центральный аэрогидродинамический институт (ЦАГИ), г. Жуковский

ТЕРМИНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ НТЗ

Аннотация

В статье представлены результаты исследований автора с учетом зарубежного опыта, в части определения таких терминов, понятий как: научно-технический задел, научно-технологический задел, научный товар, научная услуга, научный продукт, целевая система, система операционного окружения, обеспечивающая система.

Ключевые слова: научно-технический задел, научно-технологический задел, товар, услуга.

Keywords: scientific and technical reserve, reserve scientifically-technological, goods, service.

Создание НТЗ - научно-технического и научно-технологического задела представляет собой для авиационной отрасли новый вид деятельности на начальных этапах которого необходима разработка терминологии этой предметной области.

Структурными составляющими НТЗ являются:

- *новые знания*, полученные в ходе изучения свойств материальных объектов, процессов и явлений в области авиации, включающие результаты теоретических и экспериментальных исследований;

- *новые технические решения (результаты поисковых разработок)*, включающие конструкторскую документацию, экспериментальные образцы новых конструкций, элементов и узлов авиационной техники (в общем случае – целевых систем);

- *технологические процессы и специализированное оборудование*, необходимые для разработки, производства и испытаний авиационной техники, включая процессы и оборудование для проектирования, получения и обработки материалов, сборки, контроля качества, проведения испытаний. Данная составляющая НТЗ существует в виде соответствующей нормативно-технической документации и образцов оборудования (в общем случае – обеспечивающих систем).

Формирование НТЗ необходимо рассматривать, как сложный системный вид деятельности, создающий технический и технологический базис отрасли, осуществляемый, в основном, организациями авиационной науки, совместно с авиационной промышленностью и организациями других отраслей, необходимый для создания (разработки, модернизации) конкретных типов и образцов авиационной техники.

В создании НТЗ принимают активное участие и другие «стейкхолдеры» (заинтересованные лица и организации) в число которых входят потенциальные потребители НТЗ (например, авиакомпания), политическое руководство страны, государственные управляющие структуры, частные и государственные финансовые структуры и т.д. Это накладывает дополнительные требования на описание предметной области, по крайней мере, для ее корректного восприятия разными стейкхолдерами в тех частях, где пересекаются их интересы

Исходя из приведенных выше определений, НТЗ включает, в частности результаты теоретических и экспериментальных исследований и результаты поисковых разработок. Рассматриваемый подход к формулированию определений предполагает переориентацию определений с субъективного взгляда «производителя результата» на унифицированный взгляд «сообщества потребителей продукции». Результаты деятельности по созданию НТЗ должны оцениваться с точки зрения их полезности и применимости для реальных или потенциальных потребителей, т.е. быть продукцией. Конструктивность определений предполагает также,

создание их формализованного графического представления, что значительно сокращает поле для неоднозначных толкований словесных формулировок.

Базовые определения основных терминов.

Продукция - результат деятельности (процессов), ориентированный на имеющиеся (установленные) потребности реальных или потенциальных потребителей.

Задел (вид продукции) - результат деятельности (процессов), ориентированный на прогнозируемые (предполагаемые) потребности реальных или потенциальных потребителей.

Существует всего два, принципиально различающихся, базисных класса, из которых формируются все виды продукции, а именно: товары и услуги.

Товар - это продукция, которая может быть отторгнута от производителя. Одна система (производитель) осуществляет выпуск продукции асинхронно (не согласованно по интервалам времени) по отношению к потреблению ее продукции другими системами (потребителями). Производитель, как правило, непосредственно не взаимодействует с потребителем, а передает потребителю товар через промежуточные системы – посредники, которые получают и передают товар и права владения на товар. Или, по крайней мере, только права.

Обязательной характеристикой товара является абсолютное значение даты или времени (дата изготовления, дата реализации и т.д.). Товаром можно владеть, начиная с абсолютного момента времени передачи полномочий на владение. Механизм поддержки товара передается потребителю полностью. Например, приобретенный потребителем автомобиль. Потребитель есть конечный владелец товара.

Услуга - это продукция, которая не может быть отторгнута от производителя. Одна система (производитель) осуществляет синхронное (согласованное по интервалам времени) взаимодействие с другой системой (потребителем). Если взаимодействие систем непротиворечивое и взаимосогласованное, то процесс взаимодействия есть процесс оказания услуги, а результат взаимодействия есть оказанная услуга.

Обязательная характеристика услуги – относительное время взаимодействия (длительность оказания услуги). Услугой можно либо пользоваться (такси с водителем), либо управлять (временно владеть) и пользоваться (автомобиль, взятый на прокат) в течение интервала времени, на который предоставляется услуга.

Механизм поддержки услуги либо вообще не передается (такси с водителем), либо передается потребителю в аренду на оговоренный интервал времени (автомобиль, взятый на прокат).

Продукция реально представляет собой комбинацию из товаров и услуг. Услуга и товар, товар и товар, услуга и услуга, могут быть эквивалентны. Хорошо известный и привычный для нас пример товара, применяемого в качестве эквивалента товарам и услугам, есть деньги.

Для успешного взаимодействия производителя НТЗ (в частности, НИИ) во взаимоотношениях с основным заказчиком (государство) и потенциальными потребителями продукции необходимо корректно ответить на три группы вопросов, которые по сути представляют собой «чек-листы» на соответствие произведенной продукции обозначенным выше «структурным составляющим» НТЗ.

Первая группа вопросов (которые, должны будут уточняться) позволит выделить в результатах НИР научную продукцию, включая и **научный задел**.

Как называются и чем отличаются, по определению, товары и услуги, предоставляемые потребителю? Что представляют собой механизмы их поддержки и к каким классам они относятся?

Каковы их характеристики как качественных товаров и услуг с точек зрения текущих требований основных стейкхолдеров (заинтересованных лиц), а именно: собственной точки зрения, с точки зрения потенциальных конкурентов и потребителей разных классов и др.

Каковы их характеристики как качественных товаров и услуг в перспективе (**научный задел**) с точек зрения прогнозируемых потребностей основных стейкхолдеров (заинтересованных лиц),

Вторая группа вопросов (которые, должны будут уточняться) позволит выделить в результатах НИОКР научно-техническую продукцию, включая и **научно-технический задел**.

Как называются и чем отличаются, по определению, товары и услуги, предоставляемые НИИ потребителю и сопровождающие жизненный цикл основной продукции потребителя – «целевой системы»?

Каковы технические характеристики целевой системы, как качественной продукции?

Какой вклад внесли товары и услуги, предоставленные НИИ, в достигнутые технические характеристики целевой системы с точек зрения основных стейкхолдеров?

Какой вклад внесут товары и услуги (**научно-технический задел**), создаваемые НИИ, в прогнозируемые технические характеристики прогнозируемых целевых систем с точек зрения основных стейкхолдеров.

Третья группа вопросов (которые, должны будут уточняться) позволит выделить в результатах НИОКР научно-технологическую продукцию, включая и **научно-технологический задел**.

Как называются и чем отличаются, по определению, товары и услуги, предоставляемые НИИ потребителю, сопровождающие жизненные циклы обеспечивающих систем и зрелость реализуемых ими технологий, продвигающих целевую систему по ее жизненному циклу?

Каковы характеристики «обеспечивающих систем» и реализуемых ими технологий, как качественной продукции?

Какой вклад внесли товары и услуги, предоставленные институтом, в достигнутые характеристики «обеспечивающей системы» и зрелость реализуемых ими технологий, продвигающих целевую систему по жизненным циклам с точек зрения основных стейкхолдеров.

Какой вклад внесут товары и услуги (**научно-технологический задел**), создаваемые НИИ, в прогнозируемые характеристики «обеспечивающей системы» и зрелость реализуемых ими технологий, продвигающих прогнозируемые целевые системы по жизненным циклам с точек зрения основных стейкхолдеров.

Существует всего два, принципиально различающихся, базисных класса, на которые делятся все виды характеристик рассматриваемых объектов (в т.ч. и продукции).

1. Пассивные характеристики продукции, асинхронные, так или иначе связанные с абсолютной отметкой времени, которые назовем свойствами. Описание свойств включает в себя:

- множество пассивных характеристик продукции, как данных, которые могут восприниматься другими объектами

- значения этих характеристик, среди которых обязательно должна быть абсолютная отметка времени, например, дата изготовления.

2. Активные характеристики продукции, так или иначе связанные с относительным интервалом времени, в течение которого синхронизируются фазы жизненных циклов взаимодействующих систем, которые назовем методами. Описание методов включает в себя:

- множество активных характеристик продукции, как процессов, которые может реализовать объект

- значения (параметры) активных характеристик, среди которых обязательно должен быть относительный интервал времени - длительность процесса или характерное время процесса

Два класса характеристик (свойства и методы) вместе с двумя классами продукции (товары и услуги) дают четыре базовые группы продукции:

- товары, обладающие только свойствами;
- услуги, обладающие только свойствами;
- товары, обладающие свойствами и методами;
- услуги, обладающие свойствами и методами.

Еще раз подчеркнем, что реальная продукция может сочетать в себе комбинации этих четырех базовых видов.

Научный задел как продукция НТЗ

Как правило, результаты НИР, как товар, передаются заказчику в виде бумажных отчетов (по ГОСТ 7.32-2001) и их копий на компакт-дисках, ориентированных на визуальное восприятие.

Требования к представлению результатов работ в виде продукции, ориентированной на машинную обработку, как правило не предъявляются. В базу данных результатов НИР вручную вносятся (чаще всего с бумажных носителей) краткие сведения о названии работы, исполнителях, заполненные формы РИД (результатов интеллектуальной деятельности).

Дальнейшее использование результатов работ, которое и является самой объективной оценкой их полезности, централизованного не фиксируется. Реально, читатель, который желает расширить свою базу знаний может опираться лишь на БД названий отраслевых НИР. Сбор копий бумажных документов из распределенных источников, а также визуальный анализ тысяч страниц делает невозможным получение информации даже в случае доступа к реальным документам.

На основании изложенного при создании научного задела (НЗ) необходимо развить систему показателей и нормативных документов для стимулирования производителей и формирования результатов НИР в виде продукции НТЗ и объектов авторского права:

- отчетов о НИР по контрактам с министерством, статей, монографий, и других документов, в унифицированном электронном представлении в отраслевом архиве электронной документации с фиксированием запросов и цепочек ссылок на первоисточники, для последующей оценки вклада объектов авторского права в перспективные разработки;

- прикладных баз данных и фондов программных продуктов, оформленных как платные сервисы в отраслевых Центрах Обработки Данных с отчислениями за использование объектов авторских прав в перспективных разработках.

Второй базовый вид научной продукции, производимой в НИИ, есть научные услуги,

Научные услуги — совместная деятельность поставщика с потребителем, направленная на выполнение научно-исследовательских работ, на приобретение, распространение и применение новых знаний. К ним, в частности, относятся услуги по практическому применению результатов исследований и разработок, услуги по передаче прав на объекты интеллектуальной собственности. В состав научно-технических услуг включаются авторский надзор и авторское сопровождение; результатов исследований и разработок, патентов, лицензий, стандартов, контроля качества, обучение специалистов.

Научный задел в области услуг его производители должны ориентировать на предварительное создание методологии и методик планируемой перспективной совместной деятельности поставщика с потребителем, направленной на приобретение, распространение и применение новых знаний.

Примером формирования научного задела, как услуги, могла бы служить разработка научной методологии, методических и программных средств, объединенных в отраслевой сервисной инфраструктуре непрерывного обучения системной инженерии. Знания в области системной инженерии будут общим образовательным каркасом, который будет связывать всех стейкхолдеров, как при создании НТЗ, так и при реализации целевых и обеспечивающих систем с его использованием.

Научно-технический задел как продукция НТЗ

Научный задел, ориентирован на фундаментальные исследования и исследования, которые напрямую не предполагают наличия последующих опытно-конструкторских работ (ОКР) по созданию конкретного летательного аппарата.

Научно-технический задел (НТнЗ) так или иначе ориентирован на определенную целевую систему, которой может быть и конкретный летательный аппарат с полным жизненным циклом, и концептуальная разработка перспективного ЛА (летательного аппарата), предполагающая исследования в его моделируемом жизненном цикле. Так или иначе, но научно-технический задел связан с НИОКР и последующими этапами реального или моделируемого ЛА или ВС (воздушного судна) в его жизненном цикле.

Жизненный цикл целевой системы традиционно был связан с такими этапами, как ТЗ, ТП и т.д. В конце каждого из этапов проводилась его верификация. В настоящее время эти традиционные этапы сменяют «гейты» или «ворота». В любом случае речь идет о контрольных точках (или чекпойнт), где на основании перечня контрольных опросов (чеклист) определяется

готовность целевой системы к переходу на следующий этап жизненного цикла. В каждой контрольной точке требуется обязательное проведение оценки конкурентоспособности создаваемой целевой системы с учетом оставшихся этапов работ.

В свою очередь последовательное прохождение контрольных точек в жизненном цикле заменяют итеративно-рекурсивные циклы модели ориентированной системной инженерии, которые уже штатно на протяжении многих лет применяет NASA (1,1). Это весьма перспективное направление, к возможному переходу на которые нужно готовиться.

Научно-технический задел в главном жизненном цикле ЛА, представляет собой взаимосогласованную по интерфейсам, сетевую иерархию технических компонентов элементов проекта PBS (Product Breakdown Structure) в их жизненных циклах, которые с помощью технологий создающих (обеспечивающих) систем интегрируются в целевую систему. Каждый из компонентов иерархии PBS в жизненном цикле включает все множество представлений, от компьютерных моделей, до физической реализации.

Целевая система – это система, которая обладает потребительскими характеристиками и которую двигают по жизненному циклу обеспечивающие системы в условиях операционного окружения.

Системы операционного окружения - это дружественные сотрудничающие, нейтральные конкурирующие, враждебные системы, разделяющие ресурсы (финансы, информацию, энергию, пространство, время, материалы, механизмы) с целевой системой.

Обеспечивающая система – система сотрудничающих механизмов, реализующая работы, обеспечивающие поддержку определенных этапов ЖЦ, сотрудничающая с обеспечивающими системами поддержки остальных этапов.

Технический задел (ТнЗ), есть потенциальная продукция, обладающая потребительскими характеристиками (в общем случае механизм, обладающий свойствами и методами) и способная стать подсистемой целевой системы или системой в надсистеме.

Основной характеристикой технического задела есть его место в PBS целевой системы, как «конечного продукта», который фактически будет доставлен конечному пользователю (операции заказа-поставки по ISO 15288) для интеграции снизу-вверх по иерархии работ WBS (Work Breakdown Structure), реализуемых обеспечивающей системой. Способность обеспечивающей системы реализовать выполнение работ зависит от зрелости технологий, которые она реализуют. Уровни зрелости технологий (УГТ) являются контрольными точками, в которых осуществляется проверка продвижения конкретной технологии по ее жизненному циклу

Технический задел представляющий собой лишь модель или макет конечного продукта, называется фазовым. Развитие фазового продукта, который становится целевой системой более низкого уровня, до конечного определяется соответствующей декомпозицией PBS, которой будет соответствовать подчиненная иерархия работ (WBS) суб-обеспечивающих систем и т.д.. Детально эти процессы описаны в (1).

Важно отметить, что в случае отсутствия какого-либо механизма обеспечивающей системы, он сам становится целевой системой в жизненном цикле, описываемом в соответствии со стандартом ISO 15288. Это означает, что он либо должен быть приобретен и установлен на свое место в обеспечивающей системе, либо создан. В случае необходимости его создания, рассматриваем механизм как целевую систему в ее жизненном цикле. Естественно, с системами окружающей среды и обеспечивающими системами. Далее этот процесс повторяется рекурсивно.

Научно-технологический задел как продукция НТЗ

Технология есть сетевая иерархия управляемых взаимодействующих процессов (точнее, работ), реализуемых верифицированными и валидированными механизмами обеспечивающей системы в операционном окружении.

Технология описывает работы, реализуемые по определенным алгоритмам механизмами обеспечивающей системы, оптимальными с точки зрения какого-либо

критерия (стоимость производства, замещение импорта и т.д.) при изменении состояния целевой системы и переводе ее из одного заданного состояния в целевое.

Научно-технологический задел (НТЛЗ) представляет собой взаимосогласованную по интерфейсам, сетевую иерархию работ (WBS), потенциально реализуемых техническими и организационными механизмами создающих (обеспечивающих) систем для продвижении целевой системы по ее жизненному циклу. Зрелость, как способность конкретной технологии научно-технологического задела выполнять работы по продвижению целевых систем определяется уровнями готовности технологий (УГТ) или TRL (Technology Readiness Levels).

Управление процессом создания и использования НТЛЗ в рамках реализации конкретных проектов в части верификации в контрольных точках («чекпойнтинг») должно базироваться на системе оценки девяти уровней готовности технологий. В настоящее время осуществляется переход с качественной верификации (экспертное отнесение к одному из 9-ти уровней TRL по текстовому описанию) к количественной (применение специального ПО для обработки перечня структурированных контрольных вопросов на каждом уровне TRL). По этой методике важна регистрация того, что технология проходила все предшествующие уровни с предоставлением конкретных артефактов ее жизненной траектории.

Еще одним важным отличием оценки УГТ является то, что контрольные вопросы в чеклистах привязывают УГТ к фазам жизненного цикла, как реально создаваемых целевых систем, так и потенциально разрабатываемых. Так при проектировании новой целевой системы уже перед эскизным проектом все необходимые технологии должны находиться не менее чем на шестом уровне.

Наряду с необходимостью отработки методики количественной оценки отдельных технологий встает вопрос оценки готовности с точки зрения совместимости пар технологий друг с другом. В этом случае уже появляются качественные оценки такой совместимости – девять уровней оценки готовности интеграции (технологий) - IRL (Integration Readiness Level). На очереди внедрение соответствующих счетчиков IRL.

Поскольку на определенном этапе создания целевой системы все технологии должны выйти на общий системный уровень оценки уровня готовности систем – SRL (System Readiness Level), то и он нуждается в адекватной оценке. Эти вопросы уже начали освещаться в нашей печати, в частности, – [2,1].

Важно отметить, что в случае отсутствия технологии обеспечивающей выполнение звена в сетевой иерархии работ (WBS), она сама становится целевой системой с жизненным циклом, описываемом в соответствии со стандартом ISO 15288. Это означает, что она либо должна быть приобретена и внедрена, либо создана. В случае необходимости ее создания, рассматриваем рекурсивно ее механизмы как целевые системы в их жизненных циклах и т.д. Естественно, с системами окружающей среды и обеспечивающими системами.

Выводы

В статье представлен начальный набор терминов и определений, который, после ряда итераций может стать основой для построения унифицированной терминологии и онтологии предметной области, затем корректных чек-листов и т.д. Все это является необходимым условием для подготовки управляемой технологии создания собственно НТЗ.

Литература

1. NASA Systems Engineering handbook. NASA SP-2007-6105 Rev 1 Final 31Dec2007 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.acg.osd.mil/se/docs/NASA-SP-2007-6105-Rev-1-Final-31Dec2007.pdf>
2. Криворученко В.С., Дмитренко И.П., Баданов А.Ю., Рызванов Р.А. Уровни готовности и интеграции технологий. //Материалы XII международной научно-практической конференции «Тенденции и перспективы развития современного научного знания», г. Москва, 14-15 октября 2014г., с. 26-34. //Научно-информационный издательский центр «Институт стратегических исследований». - М.: Издательство «Спецкнига», 2014г.