

М. Б. Гузаиров, Р. А. Бадамшин, А. Д. Иванова, В. Ю. Иванов, В. В. Латыш

ПРАКТИКА ПОСТРОЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОЙ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ УСПЕШНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА «ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОПЕРЕЖЕНИЕ» НА ВСЕХ СТАДИЯХ ЕГО ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА

Рассмотрена задача построения эффективной модели управления проектом «Технологическое опережение». Предложена схема организации работ сложных разнородных коллективов, представленных различными организациями, для достижения заданных индикаторов и целей проекта по постановлению № 218 Правительства РФ. Подтверждена эффективность механизма стимулирования совместной инновационной активности предприятий и вузов в рамках решения реальных задач в интересах промышленного производства. *Технопарк авиационных технологий; технологическое опережение; модель взаимодействия науки и производства; формирование коллектива; модель управления разнородным коллективом; мотивационная модель команды; жизненный цикл проекта*

Проект «Создание технологий и промышленного производства узлов и лопаток ГТД с облегченными высокопрочными конструкциями для авиационных двигателей новых поколений», выполняемый в рамках постановления Правительства Российской Федерации № 218 от 9 апреля 2010г., нацелен на восстановление взаимодействия вузовской науки с реальным производством. Рабочее название проекта – «Технологическое опережение», основные направления совместных работ УМПО–УГАТУ – это отработка и внедрение трех новейших ключевых технологий:

- сверхпластичная формовка и диффузионная сварка (СПФ-ДС) – полые рабочие лопатки компрессора и вентилятора;
- объемная изотермическая штамповка лопаток (ИЗШ) – высокопрочные лопатки с высоким КИМ;
- линейная сварка трением (ЛСТ) – моноколеса (блиски), изготавливаемые приваркой лопаток к диску, ремонт блисков путем замены лопаток.

Для понимания масштаба и сложности задачи, поставленной перед командой проекта, необходимо учитывать не только техническую сложность объектов – узлы авиационного двигателя и технологии их изготовления, но и значительную длительность жизненного цикла изделия, составляющую десятки лет. Это означает, что к решениям, закладываемым при проектировании узлов и технологий изготовления двигателя, предъявляются самые жесткие тре-

бования, регламентируемые авиационными стандартами и техническими указаниями.

В этой связи достижение основной цели проекта – «Организация целевого взаимодействия УГАТУ с УМПО на основе совместной реализации проекта создания высокотехнологичного производства, использования и развития НТЗ вуза и совместного решения силами специалистов университета и авиадвигателестроительного завода практических задач проектирования и отработки перспективных промышленных технологий» – возможно только при соблюдении формальных процедур и требований авиационной промышленности [1–3]. Иначе результаты проекта «Технологическое опережение», даже самые наукоемкие, будут неприменимы. Это, в частности, предопределило состав основных участников проекта, в который, помимо ОАО «УМПО» и ФГБОУ ВПО УГАТУ, включены: НП НП «Технопарк АТ», БелГУ, ОАО «НПП «Мотор», ФГУП «ЦИАМ», ФГУП «ВИАМ». Участие разработчика и федеральных отраслевых институтов обеспечивает проекту техническую легитимность и реальную применимость его результатов в авиационной промышленности. Таким образом, состав команды, которая работает в проекте, является разнородным не только в функциональном разрезе, но и по принадлежности участников к различным организациям и предприятиям. Это и определило задачу построения эффективной модели команды для успешной реализации проекта на всех стадиях его жизненного цикла, а также ряд особенностей или требований, которые отличают организацию работы по проекту № 218 от гранта или отдельного научного исследования:

1. Техническая и организационная сложность предметной области (авиадвигателестроение) проектируемая на всю структуру жизненного цикла «НИР – ОКР – ТПП – Производство – Послепродажное обслуживание».

2. Жестко заданные временные рамки, ресурсные ограничения и индикаторы проекта, установленные профильным министерством, которые должны быть, безусловно, выдержаны и достигнуты (в противоположном случае субсидия подлежит возврату).

3. Наличие существенных формальных ограничений и требований (нормативная база проекта в контексте промышленных стандартов, технических условий и регламентов авиадвигателестроения состоит из более чем 80 документов верхнего уровня [3]), предъявляемых не только к результатам каждого этапа, но к процессу их достижения.

4. Апробация результатов проекта применительно к новым узлам газотурбинного двигателя и промышленным технологиям их изготовления.

Дополнительным моментом, без учета которого было невозможно выстроить эффективную модель команды, является сложность и многофазность процесса передачи знаний и научных разработок в авиационное производство (рис. 1). Следует обратить внимание на неоднократные процедуры испытаний и исследований макетов, образцов и опытных партий в подтверждение конструкторских и технологических решений в составе литерной («О» и «О₁») документации. Идеологически и процедурно это отличается от чистой научной работы.

Особо стоит отметить технологию формирования команды, поскольку длительность жизненного цикла проекта и его привязка к производственной среде не позволяли говорить о статичном коллективе. Тем более на начальной фазе не был однозначно определен весь спектр научно-технических задач, и было преждевременно говорить о заранее заданной конфигурации по всем этапам жизненного цикла. Поэтому в условиях дефицита времени на первой фазе, а для проекта она являлась ключевой (средства были выделены только в конце года), возникла проблема комплектации команды проекта. В этой ситуации была принята модель «результативного» построения команды на основе проведения итерационного отбора коллективов. Были четко обозначены целевые индикаторы, которые должны быть достигнуты на первом этапе, были приняты заявки от коллективов, же-

лающих участвовать в проекте, а позже, по факту и уровню выполнения этих работ, была проведена комиссия оценка фактически полученных результатов и соответствие их целевым индикаторам. Таким образом, был сделан вывод о потенциальной пригодности коллективов и о распределении ресурсов по направлениям работ. Тем самым, в условиях дефицита времени, удалось избежать забюрократизированности и необъективности и получить оценку реального потенциала и возможностей научно-технических коллективов.

В последующем это позволило перейти к конфигурации, когда сформировались устойчивые группы, способные решать поставленные задачи в формате проекта: с жестко заданными ресурсами, индикаторами достижения успеха и временными рамками. Если эту ситуацию рассмотреть в рамках концепции Lean production от ее основателя Тайити Оно [4] – устранить любые потери, которые увеличивают затраты, не создавая добавленной ценности, – то парадигмой «бережливого управления» проектом является нахождение траектории минимальных затрат для достижения всех его целевых индикаторов. Конечно, это вызывает определенную критику, поскольку традиционно организация работы в вузе строится несколько по-другому, и ресурсами управляют руководители научных школ и кафедр. Но, как правило, и формируемый результат лежит в плоскости научных интересов этих коллективов, а это не всегда адекватно совпадает с общим пространством работ проекта, его акцентами и форматными ограничениями. Поскольку проект нацелен на реинтеграцию науки и производства, то научная разработка должна пройти все фазы жизненного цикла, связанного с авиационным двигателем. Ввиду этого отчет или монография не могут быть в полной мере результатом и, по сути, в рамках одной научной школы получить полное решение даже одной задачи проекта затруднительно. Формат 218-го постановления требует создания сложных многопрофильных коллективов, каждый участник которых четко выполняет свою задачу в разрезе жизненного цикла проекта и в интеграции с другими членами команды. В этой связи была сформирована структура управления проектом (рис. 2) с выделением 2-х направлений «Технологическое» и «Обеспечивающее», где каждый блок возглавляют руководители рабочих групп из УГАТУ и ответные группы главных специалистов УМПО, отвечающие за достижение всех индикаторов и показателей проекта в целом.

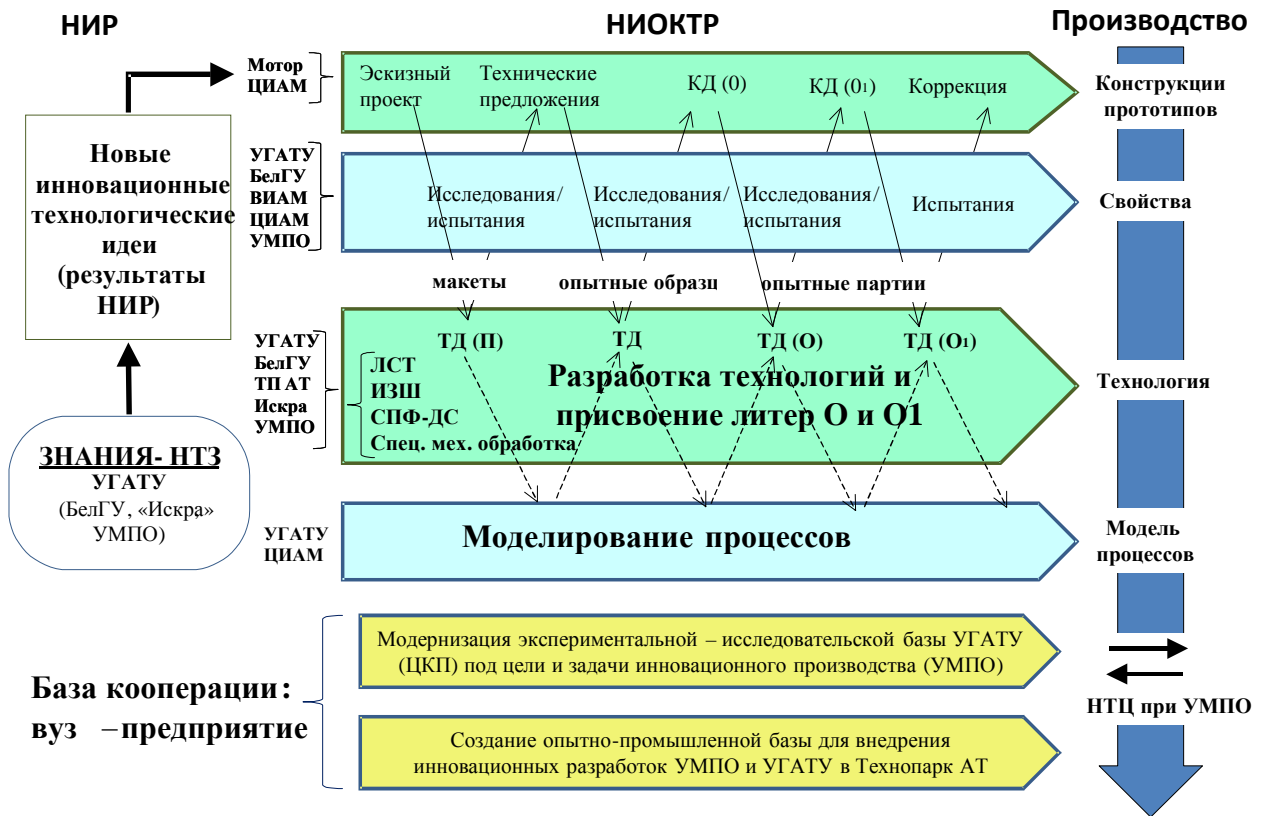


Рис. 1. Многофазная модель передачи знаний и результатов НИР в реальное производство



Рис. 2. Структура управления проектом

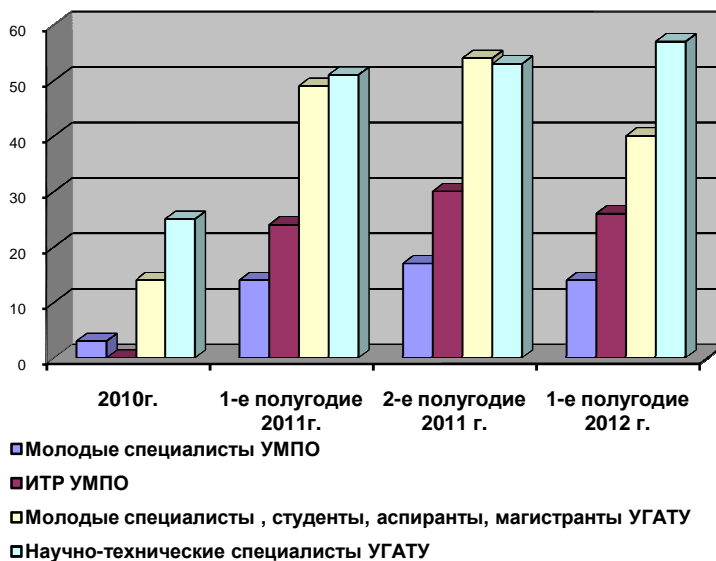
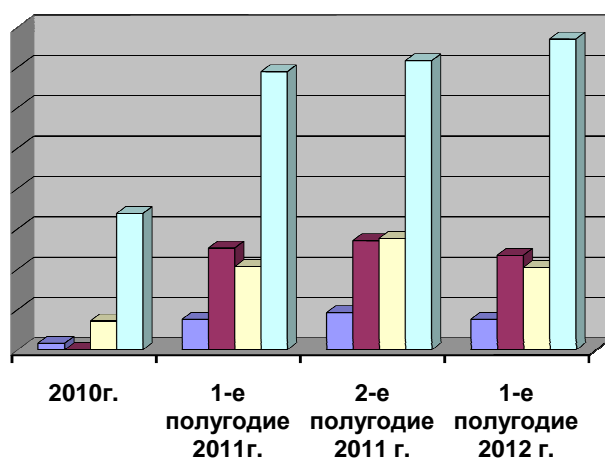


Рис. 3. Динамика состава рабочих групп по этапам проекта

Еще один интересный момент – это эволюция состава участников проекта на всех его этапах. Понятно, что проект расширяется от фазы технических заданий до полномасштабного внедрения результатов в производство. Меняется не только количество, но и состав: на начальной стадии доминирующее значение имела научная составляющая, которая могла сформулировать НТЗ проекта. На средней стадии усилилось влияние блока, который отвечал за промышленное внедрение на площадке Технопарка АТ, где совместно работали ученые УГАТУ, разработчики с НПП «Мотор» и технологи-производственники УМПО. На финальной стадии проекта возрос удельный вес привлекаемых специалистов с НПП «Мотор» и УМПО. Как уже упоминалось, это обусловлено необходимостью достижения формальных критериев, а именно присвоения результатам (конструкторская и технологическая документация) литер «О» и «О₁». Это, по сути, и есть апробация того, что подготовленная документация является легитимной, т. е. разработана в соответствии со всеми требованиями, и что передача опытно-промышленной технологии в основное производство выполнена надлежащим образом. Чем дольше шла работа по проекту, тем больше расширялось участие в ней младших научных сотрудников, аспирантов и студентов. Ученые и производственники вначале сформулировали и поставили определенные задачи, а для их детальной реализации уже привлекалась молодая «рабочая сила». Тем более, что одним из важнейших индикаторов проекта было количество

задействованных студентов и подготовка будущих специалистов для поддержки результатов проекта на производстве. Характерные составы или разрезы по категории участников проекта приведены на рис. 3.

Когда говорится о формировании коллектива, акцентируется роль каждого его участника – и она обязательно мотивируется. Трудно себе представить решение такой задачи как выполнение 218-го постановления на основе того, что работники завода или КБ в рамках работы по проекту просто получают дополнительную неоплачиваемую нагрузку. Поэтому, когда говорится «компаративный коллектив» или «коллектив разнородный», мы подразумеваем, что каждый член этого коллектива получает вознаграждение за работу в проекте, за достижение общих результатов. Это действительно важный момент, вызывающий определенную напряженность, но одновременно являющийся важнейшим фактором команды, благополучие которой определяется результатом ее слаженной работы. Важнейший принцип, если мы говорим об интеграции прикладной науки и промышленности, – это создание подобных команд. По сути, маловероятно, что научная школа или научный коллектив без опоры и поддержки со стороны производства и КБ сможет эффективно реализовать свои прикладные разработки в промышленности. Характерное распределение мотивационной составляющей рабочих групп по категориям приведено на рис. 4.



- Молодые специалисты УМПО
- ИТР УМПО
- Молодые специалисты, студенты, аспиранты, магистранты УГАТУ
- Научно-технические специалисты УГАТУ

Рис. 4. Динамика оплаты рабочих групп по категориям

Следует отметить, что принцип формирования оплаты базировался на достижении группой заданных результатов и индикаторов. Неисполнение любого из параметров влекло за собой существенные потери в размере премий.

Разумеется, одними из важнейших индикаторов проекта является количество публикаций и патентов. Количество публикаций – более оперативный и динамичный показатель – он демонстрирует, как возрастает научно-технический задел, сформированный в рамках реализации проекта (на настоящий момент данный индикатор превышен более чем в 2 раза). Патенты – более скромный по числу, но гораздо более весомый критерий по значению и влиянию на результаты проекта в его промышленном измерении и в части защиты совместно созданной интеллектуальной собственности.

Следует отметить ряд критических замечаний к конфигурации проекта в разрезе привлечения дополнительных организаций и КБ – «Зачем нужен «Мотор» или Технопарк АТ?». Ответ базируется на логике и архитектуре проекта. Для того, чтобы можно было эффективно передавать знания, полученные учеными, аспирантами, студентами в реальный промышленный сектор, необходим качественный действующий интерфейс, поскольку люди (в силу работы в столь различных по структуре организациях) имеют различный ментальный профиль. Этим интерфейсом является Технопарк АТ, совмест-

но созданный вузом и заводом. Именно Технопарк АТ позволяет организовать тесное взаимодействие УГАТУ, «Мотора» и УМПО, адаптировать не только сами по себе идеи, но и сформировать плодотворную кооперацию научного коллектива с коллективом производственников и разработчиков, находить решение задач на реальных объектах, в условиях, максимально приближенных к производству и в его целях (рис. 5).

Роль КБ «Мотор» в нашем проекте тоже трудно переоценить, о каких разработках прототипов узлов изделий нового поколения и технологических концептах может идти речь без разработчика, без реального чертежа, задающего геометрию, свойства, требования, определяющего практическую применимость или неприменимость синтезируемых в проекте технологических решений. Без разработчиков производство не может работать в принципе. Должна быть сертифицированная конструкция, подтвержденная РКД и расчетами. В этом миссия «Мотора». Это не эксперимент на образцах, где можно обойтись без разработчика изделия. В проекте речь идет о реальных материалах и конструкциях с заданными свойствами и геометрией, определяемыми соответствующими комплектами инженерных документов (рис. 6).

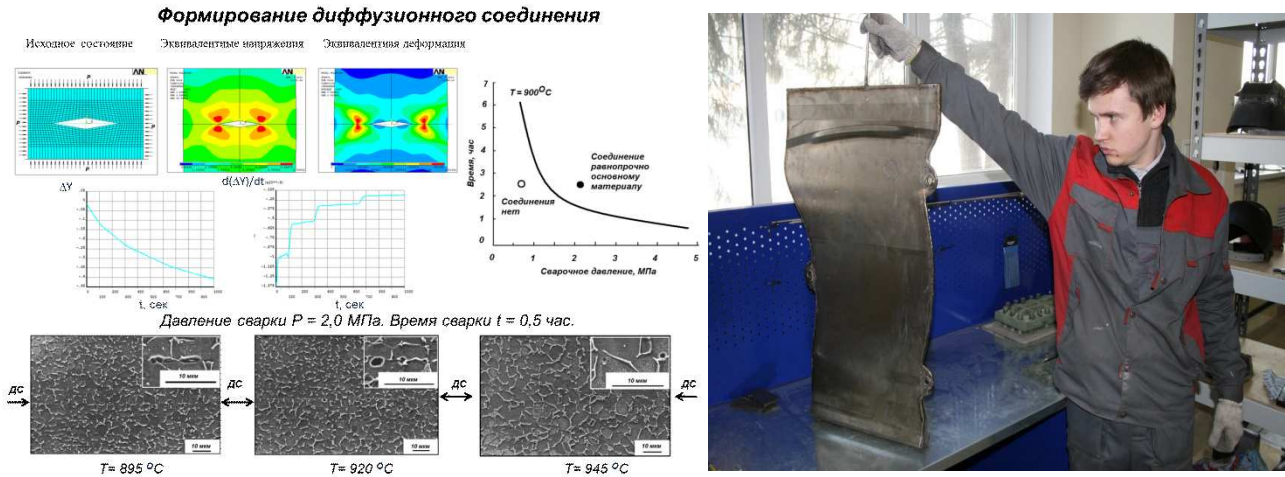


Рис. 5. Очистка и вакуумирование внутренней полости опытно-промышленной широкохордной лопатки перед диффузионной сваркой на вакуумно-аргонной установке на опытном участке Технопарка АТ

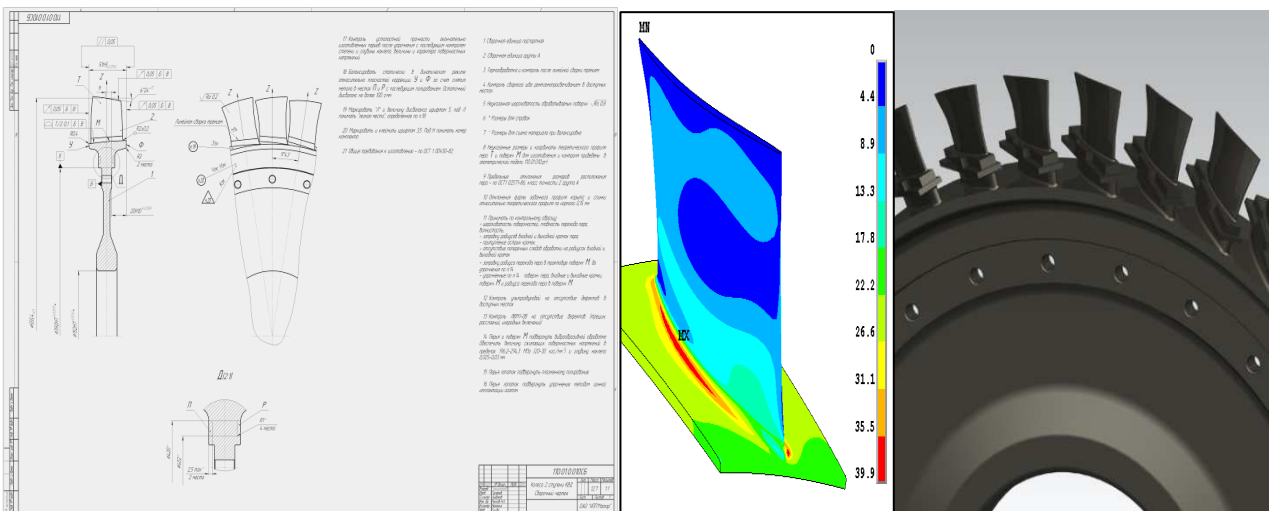


Рис. 6. Конструкторская документация и 3D модель блиска прототипа 2 ст. КВД двигателя ПД-14, разработанная «НПП Мотор»

Все это – компетенция разработчика, аннотированного отчета здесь недостаточно, требуется апробация, полученная со стороны федеральных отраслевых институтов. Результаты проекта должны быть точно измеримы, соответствовать заранее определенным индикаторам и должны, а не «могут быть» внедрены в промышленное производство.

Оптимальным образом была решена еще одна важная задача – интеграция и коллективное использование парка научного оборудования: УГАТУ, Технопарка АТ, УМПО и «Мотор». Удалось не только избежать дублирования и избыточности, но и создать эффективное единое поле инструментального обеспечения проекта, синхронизировать планы и спецификации на закупку оборудования, исходя из того парка,

что имеется у всех участников проекта. Тем самым был еще плотнее собран пазл кооперационного взаимодействия, исключающего затраты на покупку дубликатов дорогостоящего инструментального оборудования и приборов.

По ходу проекта возникали ситуации, когда обладатели определенного парка оборудования не были задействованы в проекте по причине несоблюдения условий, подтверждающих промышленную пригодность этого инструментального обеспечения для достижения заданных результатов. Не всегда оборудование, которое используется для ряда научных исследований, подвергается регулярным поверкам, которые подтверждают эффективность и точность измерений. Если нет этого формального критерия, то даже самое современное и новое оборудова-

ние не является легитимным для авиационных стандартов и норм. Когда мы говорим о внутри-вузовской науке, проверкой иногда можно пренебречь, а если мы говорим о материалах и их пригодности для авиационной техники, то необходимо соблюсти все формальные требования, предъявляемые к парку инструментального оборудования. Здесь есть ключевое понятие «летает / или не летает». Если это «не летает», т. е. делается в рамках проведения «лабораторных» экспериментов, то это на совести исследователя. Но если мы говорим о том, что эти результаты прямо влияют на надежность авиационного двигателя, т. е. это «летает» – тогда необходимо соблюдать все формальные условия. К примеру, если мы вносим изменения в деталь, улучшаем ее, мы должны провести испытания узла с этой деталью, как бы не были превосходны замеры в отдельно взятом компоненте. Это формальный механизм требований к авиационной промышленности и двигателестроению. Требования к результату определяются не научными, а промышленными стандартами. Задачей проекта не является внедрение какой-то локальной установки или процесса, мы говорим о том, что становимся участниками технологического процесса, и наши действия влияют на работоспособность конструкции. Это, конечно, предъявляет колоссальные требования к качеству и надежности получаемого результата.

Существенный момент реализации совместного проекта – это регулярное публичное освещение всех этапов и результатов работы этого коллектива, а именно:

- разработан сайт «Технологическое опережение», где освещаются основные цели, задачи и вехи работы над проектом;

- постоянно и системно проводятся этапные конференции, семинары, НТС на базе Технопарка АТ, УГАТУ и УМПО с участием ученых, производителей и молодых специалистов, которые докладывают о своих успехах, проблемах и задачах;

- организовано единое информационное пространство проекта, объединяющее информационные сети УМПО, УГАТУ, НПП «Мотор» и Технопарк АТ на базе оптоволоконной связи;

- создано электронное хранилище знаний проекта, аккумулирующее на защищенном сайте всю значимую информацию и результаты работ;

- ежеквартально ведется контроль выполнения проекта со стороны организации-монито-

ра, уполномоченной министерством. Все плановые и фактически достигнутые индикаторы проекта публикуются на сайте монитора, а положительное заключение является основанием для получения субсидии;

- регулярно раз в полугодие проводится заседание экспертной комиссии Министерства образования и науки по утверждению актов выполненных работ.

Таким образом, вся работа команды проекта абсолютно прозрачна: не было таких моментов, когда ресурсы выделяются, задачи ставятся, но неочевиден результат на выходе. Каждый этап имеет заранее определенные индикаторы и их неисполнение, даже если в целом они были бы впоследствии исполнены, не позволяет считать проект успешным. В данном случае засчитывается каждый этап, в отличие от научных поисковых разработок, когда можно сослаться на то, что идут эксперименты, и пока не очевидно, будет или не будет получен заданный результат. Здесь со стороны Министерства был организован жесткий мониторинг и управление текущим состоянием каждого этапа проекта: нет результата – нет субсидии.

Эти промежуточные этапы и прозрачность работы были индикатором того, остаются ли люди на проекте или нет. Т. е., коллектив, который собирался на первом этапе, трансформировался и менялся в процессе работы. И эта трансформация коллектива была вызвана не только постановкой новых задач и привлечением новых специалистов, но и способностью или неспособностью тех или иных групп решать поставленные перед ними задачи. Потому во время работы кто-то приходил на проект, кто-то уходил, а кто-то работал от начала до конца. Таким образом, именно задачи и результат их решения определяли пребывание людей в команде.

Практически все исследователи, выполнив свой этап работы, оставались в проекте, поскольку сопровождение достигнутых результатов – важнейшая миссия. По сути, это аналогия с конструкторско-технологическим сопровождением – конструкция создана разработчиком, и он сопровождает ее производство. Так и здесь – научный результат получен, но необходимо сопровождать его до промышленного внедрения.

Таким образом, в рамках проекта создана опытно-промышленная база, включающая не только спецоборудование и установки для реализации разрабатываемых технологических

процессов, но и учебный центр для подготовки и переподготовки специалистов, способных успешно осваивать новые инновационные технологии. Кроме того, ввод в строй замкнутой системы оптоволоконной связи позволяет участникам проекта использовать возможности вычислительного центра УГАТУ, включая суперкомпьютер. Созданная система специальной связи способствует разработке новых конструкций, технологий, способствует развитию современных методов обучения и переподготовки специалистов.

В результате получен опыт создания и работы инжиниринговых целевых команд, который наряду с наличием опытных и производственных участков, обеспеченных всеми необходимыми оборудованием и коммуникациями, безусловно, может быть использовано для развития инновационного сектора авиационного двигателестроения.

Созданные коллективы успешно работают над освоением ряда принципиальных технологий и уже получены опытные партии прототипов изделий, которые позволяют разработать в рамках проекта:

- технологии получения объемных материалов с повышенными эксплуатационными характеристиками за счет развития промышленных методов формирования ультрамелкозернистых (вплоть до наноразмеров) структур для использования при изготовлении деталей, изделий и узлов;

- технологии производства перспективных сложнопрофильных деталей и узлов газотурбинной техники на основе деформационных методов обработки (полые широкохордные лопатки, блиски, высокопрочные объемные лопатки);

- методы контроля и их адаптацию к промышленным условиям.

Следует так же отметить, что реализация основных целей проекта (организация взаимодействия вуза с предприятием-инициатором на основе совместной реализации крупного проекта создания высокотехнологического производства, использования и развития НТЗ вуза и совместного решения силами специалистов университета, авиадвигателестроительного завода, а так же ряда ключевых соисполнителей практических задач проектирования и отработки перспективных промышленных технологий) может быть положена в основу новых, принципиально важных для газотурбинного двигателестроения разработок. В частности, полученный

технологический опыт, опытное и промышленное оснащение может быть основой для развития новых проектов. Предлагается разработка технологий облегченных блисковых конструкций из алюминиевых сплавов для перспективных газотурбинных двигателей (рис. 7). Это было бы весьма важным для развития высокотехнологического потенциала страны, продолжением разработок текущего проекта.

Один из самых значимых результатов нашей работы – это то, что действительно сложился коллектив, где найдено взаимопонимание, найдена модель участия каждого человека (ученого, аспиранта, студента, молодого специалиста, производственника) на своем участке жизненного цикла проекта. Проект 218 – это шаг к восстановлению утраченных связей науки и производства. Можно говорить о воссоздании модели взаимодействия науки и производства. Ведь многие выдающиеся результаты научной школы УАИ были получены в формате взаимодействия с УМПО, когда научные разработки находили свое реальное приложения в промышленности. Наука современного УГАТУ в рамках проекта обрела новый импульс, снова появилась реальная и плодотворная связь между заводом, КБ и вузом, которая отсутствовала почти 15 лет. Работа по 218-му постановлению возвращает и воссоздает нормальный интерфейс взаимодействия университета и предприятия, науки и промышленности. Процесс этот двунаправленный и нельзя говорить только о недостаточном опыте ученых внедрять свои разработки, надо одновременно воспринимать у производственников способность воспринимать новые знания, быть открытыми для современных научных достижений. Это – повышение культуры взаимодействия с обеих сторон и важный воспитательный момент, привнесенный проектом в кооперацию вуза и завода.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Построение эффективной модели управления проектом «Технологическое опережение» обеспечило:

- эффективную организацию работ сложных разнородных коллективов, представленных различными организациями (ОАО «УМПО», ФГБОУ ВПО УГАТУ, НП НП «Технопарк АТ», БелГУ, ОАО «НПП «Мотор», ФГУП «ЦИАМ», ФГУП «ВИАМ»);

- достижение заданных индикаторов и целей проекта;

- практическое доказательство того, что постановление № 218 как механизм стимулирования совместной инновационной активности предприятий и вузов, за два минувших года реализации проектов показал свою высокую эффективность;

- создание практических предпосылок продления действия постановления № 218 и продолжения работы по проекту «Технологическое опережение» как логичного развития инновационной политики Правительства РФ.

Накоплен ценный опыт совместной работы по всему жизненному циклу проекта, сохранение, развитие и применение которого является важнейшей задачей для коллективов УГАТУ и УМПО.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **ГОСТ Р 15.201-2000** Система разработки и постановки продукции на производство. Продукция производственно-технического назначения. Порядок разработки и постановки продукции на производство.

2. **ГОСТ РВ 15.301-2003** Система разработки и постановки продукции на производство. Военная техника. Постановка на производство изделий. Основные положения.

3. **ОТУ-2012** Общие технические условия на изготовление, ремонт, приемку и поставку авиационных серийных двигателей для воздушных судов.

4. **Тайити О.** Производственная система Тойоты. Уходя от массового производства. М.: Институт комплексных стратегических исследований, 2008. 94 с.

ОБ АВТОРАХ

Гузаиров Мурат Бакеевич, ректор, проф. каф. вычислительн. техники и защиты информации. Дипл. инженер-электромеханик (УАИ, 1973). Д-р техн. наук по управлению в соц. и экон. системах. Иссл. в обл. сист. анализа, управления в соц. и экон. системах.

Бадамшин Рустам Ахмарович, проректор по науч. и инновационной деятельности, проф. каф. техн. кибернетики. Дипл. инженер-электромеханик (УАИ, 1973). Д-р техн. наук (УГАТУ, 2000). Действ. чл. Междунар. акад. наук высш. шк.

Латыш Владимир Валентинович, дир. Инновационного науч.-технологическ. Некоммерческ. партнерства «Технопарк Авиационных Технологий». Дипл. инженер по машинам и технологии обработки металлов давлением (УАИ, 1976). Канд. техн. наук (УГАТУ, 2000). Иссл. в обл. пластическ. деформации сложнопрофильных изделий из труднодеформируемых сплавов.

Иванов Владимир Юрьевич, зам. управляющего директора – директор по инновациям и перспективным программам ОАО «УМПО». Дипл. инженер по технологии машиностроения, металлорежущим станкам и инструментам (УАИ, 1985). Канд. техн. наук (УГАТУ, 1996). Иссл. в обл. технологическ. и организационных инноваций, критическ. технологий, управления жизненным циклом.

Иванова Алла Дмитриевна, доц. каф. социологии и социальных технологий. Дипл. математик (г. Черновцы, Черновицк. гос. ун-т, 1987). Канд. пед. наук (Московск. гос. открытый пед. ун-т им. М. А. Шолохова, 2005). Иссл. в обл. педагогики высшей школы, технологии и методики преподавания, психологии мотивации.