



Физико-технический институт НАН Беларуси (ФТИ) занимает активную позицию в развитии белорусского промышленного сектора, обеспечивая долгосрочное партнерство и технологическую устойчивость. О ключевых направлениях сотрудничества с этой отраслью, роли учреждения в адаптации технологий к современным требованиям, важности интеграции научных исследований в практическую плоскость рассказывают доктор физико-математических наук **Виталий ЗАЛЕСКИЙ**, долгое время возглавлявший ФТИ, а с недавних пор занимающий должность первого заместителя Председателя Президиума НАН Беларуси, и ученый секретарь института, кандидат технических наук **Анна БАСАЛАЙ**.

ФИЗИКО- ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ: ИННОВАЦИИ и партнерство *(к 95-летию института)*

Виталий Залеский:

– ФТИ уделяет пристальное внимание взаимодействию с предприятиями Министерства промышленности – это его ключевые партнеры, хотя институт и не ограничивается только этой отраслью. Активно сотрудничает с секторами энергетики и микроэлектроники, с организациями военно-промышленного комплекса, строительной индустрии и Министерства по чрезвычайным ситуациям. В 2025 г. в институте было выполнено более 600 договоров в интересах как государственных, так и частных организаций. Основной спрос приходится на разработки в таких областях, как индукционные и литейные технологии, ионно-плазменная и химико-термическая обработка, обработка материалов давлением, формирование покрытий различного целевого назначения. Реализация инноваций и технологических решений, как правило, осуществляется в рамках заданий и мероприятий государственных программ научных исследований (ГПНИ), государственных научно-технических программ (ГНТП), государственных программ (ГП), хозяйственных договоров и контрактов, которые предполагают выполнение конкретных задач в сфере услуг и поставки оборудования.

Должен сказать, что коллектив института обладает глубоким пониманием текущего состояния рынка благодаря многолетнему опыту в области традиционных технологий. Однако с завершением эпохи дорогих и редких материалов изменились требования к ним. В настоящее время акцент сместился в сторону снижения стоимости, при этом стандарты качества стали намного выше. Все это вынуждает ученых пересматривать свои подходы к работе и предлагать компаниям не только материалы с приемлемой ценой, но и с максимально высокими потребительскими характеристиками. Эта задача не из легких: ведь изначально необходимо недорогой материал обработать таким образом, чтобы довести его свойства до предельного уровня.

К тому же приходится учитывать и подстраиваться под планы развития отечественных предприятий, а они у всех разные. Сказываются новые тенденции в самих секторах экономики. Например, в машиностроении наблюдается снижение себестоимости и сокращение жизненного цикла изделий. Если ранее машины и оборудование могли служить по 20–30 лет, то сегодня этот срок сократился примерно до 7, после чего неизбежно их обновление. Это касается и приборов, и устройств, и промышленного оборудования, и техники. Конечно, хотелось бы, чтобы «железо» работало вечно, но так не бывает, что, на мой взгляд, обусловлено несколькими причинами. Во-первых, возросшей конкуренцией, требующей от производителей создания более доступного, простого и быстро обновляемого оборудования. Во-вторых, перед компаниями стоит двойная задача – обеспечивать высокие объемы продукции в непре-

рывном цикле производства и одновременно расширять ассортимент для удовлетворения запросов потребителей.

■ Как приоритеты на импортозамещение и технологическую устойчивость повлияли на работу института?

– Они усилили роль института и спрос на компетенции, заставили концентрироваться на технических аспектах, поиске ответов на запросы экономики. В этой связи хотел бы указать на более существенные внешние факторы, которые в принципе изменили структуру и подходы в промышленности. В частности, предприятия перешли от большого количества изделий из малого номенклатурного ряда к малому количеству изделий с большой номенклатурой. Это означает, что на заводах теперь нужно больше технологических переделов, другого оборудования, новой оснастки. Сейчас массовое производство одинаковых товаров сменяется на массовую кастомизацию, такой гибридный подход. Его цель – производить товары в больших объемах, но при этом адаптировать их под нужды конкретного заказчика.

О чем это говорит? Если раньше заводу было достаточно, к примеру, иметь 10 однотипных станков, то сейчас, чтобы оставаться на плаву, ему нужны либо более универсальные устройства, приспособленные к различным технологиям, либо много оснастки или других механизмов. Но иметь все невозможно, это дорого как при покупке, так и в обслуживании. Кроме того, нужны высококвалифицированные специалисты, способные быстро адаптироваться к новым условиям. Так что

это довольно сложный процесс. Поэтому отечественные заводы, на мой взгляд, начали более избирательно подходить к технологическим решениям, стали учитывать стоимость, функциональность и реальную необходимость каждого элемента оборудования. В ответ на это институт стремится стать интегратором, предлагающим проекты «под ключ», формировать портфельные заказы или предложения, в том числе с их сопровождением. Он начал аккумулировать информацию по всем возможным технологиям в своей области, создавать центры компетенций, в которых работают не просто проектные группы, а команды подготовленных сотрудников, способных в сжатые сроки отработать ту или иную разработку и показать ее потребителю для исключения вероятности ошибки при выборе технологических и технических решений. Главный посыл, которым они руководствуются, – взять на себя информационно-экспертную функцию и тем самым быть полезными предприятиям в части более эффективного распоряжения финансами и временем. В целом это в значительной мере мотивирует их на сотрудничество с институтом.

■ То есть речь идет о комплексном подходе при модернизации, реализации инновационных проектов?

– Дело в том, что изменился подход Министерства промышленности и его экспертного совета к оценке инновационных проектов. Фактически Минпром стал запрещать покупку оборудования без технологий. Принцип «купим оборудование, станки, а потом разберемся» сейчас не работает. Это и позволяет

институту, в некоторой степени, взять на себя экспертную роль и обоснованно доказывать, какие технологии лучше всего подходят к тому или иному оборудованию. Эту функцию выполняют исследователи, инженеры и специалисты не только ФТИ, а и различных ведомств, включая академические институты и университеты. Таким образом формируются своего рода проектные группы, которые при необходимости могут предложить предприятиям возможность опробовать те или иные решения, либо изготовить малыми партиями изделия для демонстрации их ценности и преимуществ. И совсем не существенно, откуда появилось оборудование – сделано в институте или куплено у третьей стороны. Для специалистов важно объективно оценить их возможности. Ну, а выбор за самим предприятием. Вот один из примеров: когда белорусский завод намеревался купить оборудование в Индии, то до принятия окончательного решения были приглашены эксперты института.

Удерживать баланс между научными исследованиями и производством – непростое дело. Как удается совмещать увеличение количества договоров с сохранением и развитием фундаментальной научной деятельности?

– По итогам 2024 и 2025 гг. бюджетное финансирование ФТИ в рамках ГПНИ составляло примерно 15%, более «тяжелые» деньги – ГНТП и заказы предприятий – 30%, оставшаяся часть (55%) – прямые хоздоговоры. Как видно, последние преобладают, что стало серьезным испытанием для коллектива. Это вынудило

администрацию «заставлять» сотрудников заниматься наукой, чтобы они не слишком увлеклись производственной сферой. Фундаментальная наука – это накопление знаний, и то, что «выдумывают» ученые, позволяет заглянуть в будущее. Как бы ни были важны финансовые ресурсы, НИОКР с отечественными компаниями, Китаем и Россией – задел ФТН на перспективу. Кроме того, собственно творческий поиск решения задач, которые раньше не встречались, – процесс весьма захватывающий. Особенно важно поощрять молодежь вести научную деятельность, создавать интеллектуальный продукт. Есть еще один проблемный момент. На выполнение договорных обязательств уходит много времени, и практически ничего не остается на серьезные поисковые проекты. Осознание факта, что, кроме зарабатывания денег, должны создаваться и разрабатываться новые оборудование и технологии, – основа движения вперед. В том числе и для того, чтобы и завтра вести такую же успешную хоздоговорную деятельность. Не очень правильно институту превратиться просто в «завод», у него другая миссия. Но вопрос выживания, уровня содержания высококвалифицированных специалистов, к сожалению, часто становится приоритетным. При этом институт не закупает станки за рубежом, не «перетачивает» чужую продукцию – создает свое и новое. Штучное изделие делается у себя, чтобы отработать технологию и получить опыт. Если требуется массовое производство, тогда, конечно, передается документация промышленникам. Но внутри института всегда создаются уникальные кастомизированные вещи под конкретную задачу,

даже если базовая технология уже имеется. ФТИ не тиражирует, а «эволюционирует» каждое изделие.

Выстраивая стратегию развития, руководство института опирается исключительно на имеющиеся научные школы или на вновь формируемые современные направления?

Анна Басалай:

– Все основные направления – материаловедение, инженерия поверхности, обработка металлов давлением – родились давно, они лишь совершенствуются, в том числе с участием тех, кто стоял у истоков. Эти люди – наше конкурентное преимущество, гордость и традиции. Не просто критический фактор, а основа устойчивости и развития. Молодые специалисты вносят новые идеи и инициативы, но иногда их желание быстрее что-то сделать может быть опасным. Опыт старших коллег помогает сохранять баланс, взвешенно подходить к принятию решений. Средний возраст сотрудников института – немногим больше сорока лет, то есть у нас работают и молодые ученые, и старшие, более опытные коллеги. Именно это взаимодействие дает стабильность и уверенность в будущем. Наши ученые и специалисты открыты переменам, готовы изучать новое и адаптироваться к современным вызовам. Так что сочетание опыта, ответственности и гибкости – то, что позволяет институту не просто сохранять позиции, а уверенно двигаться вперед.

На базе института созданы центры компетенций. Какие задачи они призваны решать?

Виталий Залесский:

– Эти структуры, по сути, представляют собой портфель технологических решений, разрабатываемых под конкретные вызовы, которые становятся все сложнее. Раньше институту было достаточно сделать и продать одну установку – сейчас этого мало. Несколько лет назад стало ясно, что нужно создавать комплексные инновационные проекты. Но для их реализации необходимо было объединить технологии – не только института, но и партнерских организаций, собрать пул экспертов – физиков, математиков, инженеров, то есть специалистов из разных академических структур, университетов, заводов, причем таким образом, чтобы каждый отвечал за свою часть работы в общей цепочке – от моделирования и испытаний до поставки заказчику. Так удалось сформировать целостную систему демонстрации заказчику всей цепочки создания оборудования или технологии: как было разработано решение, как проверялось, как работает на первом этапе на производстве. Кроме того, ученые берут на себя роль сопровождающего в реализации инновационных проектов, что обеспечивает конкурентное превосходство. Сейчас в институте 6 таких центров, но в перспективе планируется создать еще несколько.

■ **Что представляет собой экосистема инноваций в ФТИ?**

– По факту это не просто предложение технологии и оборудования, а создание структуры, где все объединено, своего рода «магазин готовых решений», куда приходят специалисты предприятий и могут выбрать нужное им. Главное – чтобы все, что предла-

гается, было экономично, целесообразно, эффективно и применимо. Вот такая экосистема инноваций. Задача состоит в том, чтобы каждое направление института развивалось, находилось в связке с другими, а объединенные усилия рождали новые идеи, приводили к реальным результатам. Именно в этом видится его научно-технологическое будущее. Фактически все разработки института так или иначе связаны с практическим применением. Конечно, иногда трудно понять, где, когда, какая из разработок будет востребованной. Случаются ситуации, когда то или иное направление оказывается буквально не востребовано, но возможности доискиваться до причин нет, команда просто двигается дальше, но в какой-то момент времени все меняется. Так было с магнитно-импульсными технологиями, которые в силу ряда обстоятельств не вызвали большого интереса на отечественном рынке. А сегодня заключены контракты с Китаем на разработку технологий и поставку оборудования. Иногда можно слышать, что разработка лежит «под сукном». Все совсем не так, это накопление знаний и опыта. Просто всему свое время. Порой при получении запроса разработчики знают, что у них уже есть готовое решение и его можно быстро достать из «копилки» наработок. Это, если хотите, даже не архив, а арсенал. Поделюсь одним существенным наблюдением: если идея целостная, она не устаревает. Может поменяться оборудование, материалы, рынок, но технология остается актуальной. Иногда она требует простого подхода, к примеру обновления инструмента, – и она снова в деле. В качестве примера – новшества

в области обработки титана, которой институт давно занимается. Проблема в том, что в Беларуси этот металл используется относительно мало, поскольку существующее авиастроение не нуждается в больших объемах. В результате этот проект был на какое-то время поставлен «на паузу», а сейчас им активно интересуется китайский рынок.

■ **Сегодня часто обсуждается вопрос: что ценнее – продать оборудование или технологическую документацию? Как регулируется этот процесс на практике?**

– Это вечная дилемма для разработчика. Самое ценное, конечно, – конструкторская документация, знания. Иногда продается оборудование даже, казалось бы, себе в ущерб, ведь после этого часть услуг перестает выполняться институтом. Но, с другой стороны, есть понимание, что если заказчик получит качественную технику, он останется с ним и в дальнейшем. Так, например, было поставлено однотипное оборудование на предприятие «Гомсельмаш», и когда заключали контракт на первые пару образцов, казалось, что рынок уйдет, а случилось наоборот. После успешной работы с первой партией заказчик заинтересовался следующими решениями ФТИ, теперь обсуждается поставка пятой установки.

■ **Некоторое время назад, если я не ошибаюсь, шел разговор о необходимости создания отдельного фонда по аналогии с венчурными для финансирования научных организаций, участвующих в модернизации предприятий республики. На какой**

стадии находится проработка этой инициативы и какие еще механизмы, на ваш взгляд, могли бы «расширить» узкие места во внедрении?

– Разговоры такие действительно велись, и довольно активно. Речь шла о создании чего-то наподобие кассы взаимопомощи – фонда, где аккумулировались бы средства для таких проектов. В ФТИ реализовать задумку не удалось. Причина, по сути, банальна: недостаточно оборотных средств. Ведь институт, в отличие от производственного предприятия, не может брать коммерческие кредиты, особенно если они выдаются под 15% годовых. Нужны «дешевые деньги», чтобы обеспечить участие института в сложных промышленных проектах без чрезмерных финансовых рисков. Не даю оценку, насколько это хорошо или плохо, просто описываю ситуацию. Проблема в том, что многие заводы до сих пор живут в условиях инерции прошлых лет. Например, ранее покупка оборудования в кредит с отсрочкой платежа на два года была стандартной практикой, да и сейчас в конкурсной документации все еще стоит строка – отсрочка платежа. Это значит, что кто-то должен вложить средства, фактически «подарить» заводу оборудование или поставить технологию, рассчитывая когда-нибудь получить оплату. Эта модель, к сожалению, все еще присутствует в нашей жизни.

Тогда же возникли трудности с пониманием того, где и на каких условиях брать средства. Совместно с коллегами прорабатывался вопрос создания на базе ФТИ чего-то вроде технопарка – вполне рабочее, ориентированное на поддержку прикладных разработок пространство. В его

рамках можно предусмотреть формирование инновационного фонда, который частично решает задачи создателей. Фактически это больше инкубатор, ядром которого в данном случае стал бы центр коллективного пользования технологиями и оборудованием. И нацелен он на поддержку людей, имеющих интересные «железячные» и не только идеи и стремящихся их реализовать. Но институт не может взять на себя функцию классического технопарка, хотя он, в принципе, мог бы помочь разработчикам довести их идеи до практической реализации, вплоть до вывода на рынок, юридического сопровождения, лицензирования, сертификации и пр. Это и есть функция технопарка. Так, например, работают в Китае или Южной Корее. Идея витала в воздухе, но, когда начался анализ существующего опыта отечественных технопарков, оказалось, что полноценные, действительно рабочие модели можно пересчитать по пальцам. Рассматривалась возможность создания через институт системы финансирования таких технологических предприятий под нашу ответственность – с внутренней экспертизой, используя средства Белорусского инновационного фонда и другие каналы, но пока сделать это не удалось. Но идея остается. Полагаю, к ней можно будет вернуться, когда решатся более насущные задачи.

■ Как вы считаете, можно ли добиться успеха в этом формате?

– Мне представляется, что основная причина отсутствия значимых результатов существующих технопарков и других инновационных структур – в слабости интеграции науки с

производством, низким уровне в том числе управленческих компетенций, недостатке финансовых ресурсов и производственных площадей, трудно преодолимых организационных барьерах. Что касается ФТИ как инкубатора, то пока он не берет под свое крыло внешние предприятия в полном объеме, скорее участвует в процессах точно – помогает, сопровождает, консультирует. Потому что полная поддержка стартапов и организация серийных производств требует других профессиональных навыков, времени и, главное, иной модели финансирования.

Во всем мире идея технопарков выглядит красиво: родилась инновация, получила развитие в течение трех лет, используя преференции и налоговые льготы, а затем вышла на рынок. Организация, где все происходит, становится совладельцем бизнеса через долю в акциях. Схема понятная и рабочая. Но в наших реалиях такая ситуация приведет к дроблению института, который может попросту перестать существовать. Чтобы выделить предприятие, его сначала нужно создать, что означает рискнуть персоналом, площадями и финансами. Хуже того, эти люди будут «отрезаны» от науки и спустя 3–5 лет, возможно, перестанут расти и попросту «выгорят» профессионально. По опыту, такие примеры были, когда коллективы организовывали отдельный бизнес, занимались зарабатыванием денег, но вскоре теряли свою квалификацию и научные основы и возвращались обратно. Поэтому задача состоит в том, чтобы не разрушить институт, а предложить условия, при которых приходили бы специалисты – с надеждой, что им помогут в реализации их задумок на площадке ФТИ. Так что,

если появится действительно новая, перспективная идея – «из завтрашнего дня», институт готов ее сопровождать, но сейчас все внимание уделяется комплексным проектам, которые дают прямой и быстрый результат.

■ Год назад в ФТИ открылся конструкторский центр инновационных разработок. Какую функцию он выполняет?

– Прежде всего это заявка на перспективу. А по сути, новое звено в цепочке между фундаментальной наукой и промышленностью – площадка, где инженеры, ученые и заказчики могут совместно работать над идеей и ее реализацией. Центр же помогает в прототипировании и инжиниринге, подготовке документации, сертификации, испытаниях. У нас в стране сложилось не совсем правильное понимание самого понятия «инжиниринговая компания». Некоторое время назад таких структур было буквально десятки. Но фактически большинство из них представляли собой «стол и группу грамотных людей», которые могли спроектировать, промоделировать и подобрать для заказчика комплект оборудования (как правило, импортного) – но без технологии. А это и есть главная беда. Инжиниринг – это не просто моделирование узлов, а понимание всего производственного процесса, его логики, взаимосвязей и ограничений. Без этого любое оборудование остается просто набором металла и электроники. Институт же в этом смысле отличается принципиально: он является владельцем технологий. В этом и есть смысл работы настоящей инжиниринговой компании, только с научной составляющей и глубоким пониманием процессов.

К сожалению, пока эту функцию ФТИ не реализовал в полной мере, а рассматривает инжиниринг как услугу, которую предоставляет в рамках крупных проектов – будь то ГНТП или отдельные промышленные заказы.

Технология для института – это не абстракция, а развивающаяся система, которая должна работать, быть воспроизводимой, масштабируемой и экономически оправданной. Сейчас коллектив серьезно занялся кадровым вопросом, и оказалось, что это колоссальная проблема. Невозможно просто «набрать людей под инжиниринг», посадить их в офис и ожидать результата. Настоящий инженер работает на производстве, где формируются реальные технологические решения, он должен разбираться в оборудовании, материале, условиях эксплуатации. Такие кадры должны постоянно «дышать цехом» – быть частью процесса, а не обособленной командой проектировщиков.

■ Можно сказать, что конструкторский центр инновационных разработок – точка опоры для нового формата инжиниринга?

– Институт не берет на себя чисто консультационную функцию, а стремится быть носителем компетенций и технологий. И в этом мне видится будущее подобных научных организаций. Ведь потенциал сам по себе – это только ресурс. Для того чтобы он работал, нужны такие связующие организации, где соединяются наука, инженерия и производство. Вот это и есть подлинный инжиниринг – с человеческим лицом, ответственностью и пониманием того, как материализуется идея. С этой целью несколько лет назад в ФТИ открыли Центр инновационных

разработок. Это современная площадка, где собрано не только уникальное оборудование, но и цифровая инфраструктура – установлен мощный сервер с программным обеспечением. Конечно, пока это не масштабные проекты на уровне цифровых двойников, чем занимаются, например, в Объединенном институте машиностроения НАН Беларуси, но точно движением в этом направлении. К примеру, используется VR-система, позволяющая буквально видеть оборудованный цех еще до его физической реализации, оценить виртуальное размещение, эргономику, компоновку, проверить логистические потоки – где и что ограничить так, чтобы это было удобно и технологично. То есть, по сути, это фаза цифрового инжиниринга: проектирование, компоновка цехов и их визуализация. Это не просто презентация, а полноценный инструмент для оптимизации будущего производства. И пока лишь начало большого пути.

■ Если говорить о международном сотрудничестве, особенно с Китаем, насколько оно реально и перспективно? Или все же остается в формате «соглашений о дружбе» без практической реализации?

Анна Басалай:

– У нас есть совместные лаборатории с китайскими партнерами – в Пекине и Шэньяне. Более того, институт является учредителем двух китайско-белорусских предприятий, расположенных в индустриальном парке «Великий Камень». ФТИ участвует в процессах их деятельности не номинально, а с реальной технологической и производственной вовлеченностью.

В последние годы заключен ряд контрактов с китайскими государственными и частными компаниями на поставку оборудования и выполнение научно-исследовательских работ. Такое взаимодействие носит прикладной характер, выходя за рамки формальных визитов. Надо заметить, международное сотрудничество критически важно для института. Такие проекты заставляют ученых постоянно развиваться, решать задачи, которые не укладываются в привычный формат. Даже если проект небольшой и не приносит много денег, он все равно ценен, потому что бросает вызов, требует гибкости, нового взгляда. Молодежь сдержанно воспринимает командировки, например, в Китай, так как это напряженная работа. Порой и тяжелая, и непредсказуемая. Но именно она дает опыт, понимание мировых тенденций и, что самое главное, – новые проблемы, которые еще предстоит решить. Внутри страны, где в ряде случаев институт чувствует себя монополистом, возникает естественное желание «плыть по течению» ввиду наличия у специалистов реализованных технологических решений и сформированного портфеля компетенций. Однако нужно постоянно ставить перед собой новые цели и выходить в мировое пространство технологического соревнования.

■ Как строится работа института на отечественном рынке?

Виталий Залесский:

– Что касается работы на внутреннем рынке, то хочу привести один из недавних примеров – поставку оборудования нового поколения на БелАЗ. Предприятие уже приобретало разработку ФТИ, но было решено полностью

пересмотреть ее концепцию – изучить мировой опыт, спроектировать систему с нуля, по-новому. Конечно, на этом пути встречались технические нестыковки, тонкости, которые приходилось пересматривать, ведь это реальный процесс, который не всегда проходит гладко. В итоге было получено принципиально новое оборудование и, главное, – новое решение. В этом особое чувство счастья, когда инженеры возвращаются с испытания со словами: «Заработало!» – и в глазах 30-летнего молодого человека в этот момент настоящая «Эврика!». Ради этого все и делается.

■ Что для научной организации означает понятие «качество»?

Анна Басалай:

– Прежде всего, соответствие требованиям заказчика, высокая результативность и востребованность исследований и разработок, имеющих научную новизну, формирующих задел для будущей научно-технической деятельности. Если наши решения интересны зарубежным партнерам, конкурентоспособны без административной поддержки на отечественном рынке, значит, у них высокий уровень. Никто не обязан покупать наши технологии и оборудование. Берут лишь тогда, когда качество и функциональность объективно оправданны. Цена, конечно, имеет значение, но это не самый лучший критерий выбора. В ФТИ не делают дешевые вещи – не потому, что хотят зарабатывать больше, а в силу того, что качество и инженерная глубина проработки определяют цену, а не наоборот. Дешевизна редко совместима с рациональными технологическими решениями. Для коллектива разработчиков важно делать то, что

двигает вперед науку, инженерную культуру, производство. Именно в этом и заключается предназначение исследовательской организации.

Более того, понятие «качество» носит многогранный характер и охватывает как аспекты исследовательской и научно-технической деятельности, так и организацию внутренних процессов. Высокое качество науки невозможно без признанных научных школ, обеспечивающих преемственность, без притока молодых ученых, привносящих новую энергию, идеи, без эффективной системы подготовки кадров высшей квалификации, гарантирующей воспроизводство научного потенциала. Все эти условия в полной мере реализованы в ФТИ. Важную роль играет качество управления проектами, планирование, организация работы исследовательских групп и своевременный контроль. Фундамент качества – наличие современной материально-технической базы, которая влияет на точность и достоверность полученных результатов, конкурентоспособность, репутацию и готовность решать самые актуальные задачи. Без системного обновления оборудования даже сильные научные школы и идеи со временем теряют свою эффективность и востребованность. Благодаря государственной поддержке в последние годы институт значительно обновил свою материально-техническую базу, что позволило расширить спектр выполняемых научно-технических задач и укрепить позиции в решении приоритетных отраслевых проблем.

Система мониторинга качества выпускаемой на производстве института продукции работает очень четко. Ее формирование началось лет 5–6 лет назад, когда

впервые была введена штатная единица – инженер по качеству. На тот момент это было вынужденное, но абсолютно оправданное решение. В настоящее время за качество отвечают два таких специалиста. Так что контроль – не формальность, ибо он позволяет выявлять слабые места еще до того, как продукция уходит заказчику. Случалось, чтобы удержать качество, нужно было вводить новую опцию – изменить процесс, добавить этап промывки, нанесения покрытия, закалки или калибровки. А это уже дополнительные затраты и время. Но это рабочие моменты, и, если нужно, институт идет на это. Только системный подход позволяет поддерживать высокий уровень продукции и услуг. Поэтому контроль качества – инструмент стабильности. Каждый проект уникален, но его разработка строится по понятным принципам и определенному методическому полю. В итоге соединяются два, казалось бы, противоположных подхода – гибкость и контроль.

Качество научных исследований часто оценивается через публикации в рецензируемых журналах и уровень их цитируемости. Научные работы, признаваемые сообществом, свидетельствуют о высоком качестве исследовательской деятельности. Однако традиционно используемые показатели, такие как индекс Хирша, отражают лишь отдельные аспекты результативности и не всегда позволяют судить о практической значимости полученных результатов. Более существенным критерием качества науки выступает не столько цитируемость, сколько способность создавать знания и технологии, востребованные предприятиями реального сектора экономики, решающие реальные

задачи, интегрируемые в производство и способствующие экономическому развитию. Устойчивые связи между наукой, промышленностью и обществом позволяют перейти от формальных параметров оценки к содержательным, где качество научного результата становится основой для технологического развития. В этом контексте важны не просто публикационная активность, а формирование новых технологических возможностей для страны.

■ **Какова цена брака? Для промышленного предприятия этот показатель понятен. А для исследовательской организации?**

Виталий Залесский:

– Если говорить про инженерные решения – цена брака измерима. Конструктор допустил ошибку, сборщик не смог собрать изделие – вот и показатель. Бывает, приходится дорабатывать, «допиливать» буквально в прямом смысле изделие. Это реальность инженерного труда. Люди не идеальны. Коллектив ограничен, задачи большие, и проблемы случаются. Но когда все прозрачно, то сразу видно, где произошел сбой и кто его ликвидирует. Это нормальный процесс любого производства. Главное – не отсутствие ошибок, а то, как быстро и эффективно они исправляются.

В науке все иначе. Отрицательный результат – это тоже результат. Я ошибся – значит, другой уже не ошибется в том же месте. Это часть прогресса. Важно понимать саму ошибку, осознавать ее. Тогда труд не будет напрасным. Хотелось бы обратить внимание на одну из угроз: предостеречь от чрезмерного доверия к искусственному интеллекту.

Я не против новых технологий, но они создают иллюзию всезнания. Опасно, когда инженер перестает бояться ошибиться и перекладывает ответственность на ИИ. Особенно в критически важных областях – энергетике, авиации, машиностроении. Это чревато катастрофами. Поэтому уровень квалификации специалиста, работающего с ИИ, должен быть выше, чем прежде. Он должен понимать, как работает система, на которую он опирается, уметь критически оценивать ее решения. Наука сегодня коллективна, особенно техническая. Здесь редко увидишь одиночек. Это совместный труд инженеров, исследователей, аналитиков. Такое взаимодействие снижает риск ошибок, ведь все решения обсуждаются в команде.

■ **Как вы относитесь к дилемме: сделать быстрее и дешевле или качественнее, но дороже? Где та, золотая, середина?**

– У тех, кто работает с реальными проектами, выбор всегда существует. Любой, кто занимается разработками или бизнесом, имеет стартовую смету. Допустим, есть проект на 100 руб., и в эту сумму заложено все: материалы, зарплата, налоги, логистика, риски. Естественное желание – сэкономить. Это часть любого производственного процесса. Но другая сторона в том, что «дешевле сейчас» может обернуться «дороже потом». Любое упрощение без расчета может аукнуться – в ремонтах, в рекламациях, в потере доверия. Поэтому при выборе решений всегда важно предложить заказчику несколько вариантов: можно сделать проще и дешевле, можно – в максимальном качестве с другими

сроками и стоимостью. Но ФТИ никогда не обманывает ожиданий. Делать «как-нибудь» – это путь в никуда. Для любого научного коллектива имя – вещь нематериальная, но бесценная. Репутацию нельзя купить, ее можно только заработать. Потеряв доверие один раз, особенно из-за мелкой экономики, восстановить его почти невозможно. Поэтому в ФТИ руководство и специалисты прекрасно понимают, что качество и честность – основа деятельности.

■ Как работает концепция бережливого производства в научной организации? Можно ли ее адаптировать и тиражировать?

– Можно многое перенять из философии бережливого производства. Эта идея уходит корнями к «Тойоте» – это не просто про экономию, а про создание условий, в которых человек не боится предложить улучшение, не боится ошибиться. В науке этот принцип тоже действует, просто немного иначе. В ФТИ нет поточной сборки, но есть проектный процесс. Для института «бережливость» – это прежде всего рациональность мышления: если не знаешь, как сделать, – не берись, но, если взялся, сделай невозможное. Это такая внутренняя установка. Специалисты стараются не трать ресурсы впустую, не повторять ошибок, использовать все максимально эффективно. Например, сейчас ученые занимаются созданием полного цикла восстановления дорогостоящего металлического инструмента. Возьмем фрезу – она стоит, допустим, около 5 тыс. евро. После вмешательства ученых она сможет отработать еще процентов восемьдесят ресурса после выхода из строя. Это и есть реальное воплощение бережли-

вого подхода: не выбрасывать, а восстанавливать, получать экономии без потери качества.

■ Среди проблем упомянуто кадровое обеспечение. Насколько критична она для ФТИ и как с ней справиться?

Анна Басалай:

– В текущих условиях важно прямое взаимодействие с учреждениями образования. Так, ФТИ сотрудничает с колледжами и университетами, готовящими студентов по нужным ему направлениям: например, это операторы ЧПУ, механики, инженеры, исследователи. Студенты не только проходят практику в институте, но и участвуют в различных инженерных, производственных и научных работах. Это повышает их профессиональный уровень и компетенции, позволяет по-настоящему прочувствовать специфику будущей профессии. Кроме того, в институте созданы 4 филиала кафедр Белорусского национального технического университета, Гомельского государственного университета им. Франциска Скорины, Брестского государственного технического университета, что способствует интеграции науки и образования.

В последние годы большое внимание уделялось IT-сфере, что привело к оттоку талантливых студентов из инженерных направлений. Многие, которые могли бы стать отличными инженерами, стали посредственными программистами. Сейчас наблюдается новый всплеск запросов на инженерные специальности. Важно отметить, что в стране создаются благоприятные условия для того, чтобы молодое поколение активно выбирало инженерное дело. Можно ожидать, что в ближайшей перспективе это

найдет отражение в позитивной динамике кадрового обеспечения не только ФТИ, но и других организаций республики.

■ Виталий Геннадьевич, сейчас, когда вы заняли должность первого заместителя Председателя Президиума Академии наук, какого будущего вы пожелали бы институту и его сотрудникам?

– Институт должен стать центром инноваций, способным формировать и менять технологический ландшафт отечественной промышленности. Это высокие стандарты и решение сложных задач. И хотя он движется к тому, чтобы перейти от традиционных моделей – продажи оборудования и технологий – к более современной и перспективной – продаже услуг, интеллектуальных решений и нематериальных активов, это довольно сложный путь, который потребует не только времени, но и перестройки мышления, новых компетенций, гибкости и способности работать в экосистемном формате. Только такая модель откроет возможности для роста и значительно большей прибыли. Она позволит не просто создавать продукты, а формировать вокруг себя сетевые партнерства, где ценятся интеллект, знания и технологическое лидерство. Поэтому все, кто будет причастен к этой работе, не должны бояться ставить амбициозные цели и работать над созданием ценности, которая в конечном счете будет востребована обществом. Необходимо вместе продвигать интеллектуальный труд как важный аспект технологического прогресса. ■

Жанна КОМАРОВА