
<https://www.nkj.ru/archive/articles/17800/>

Шестой технологический уклад

Е. Каблов, акад.

Фото Александра Кривушина.

Беседу ведёт Б. Руденко

Поставленная президентом России задача - создать «умную» экономику - определяет необходимость опережающего развития науки и динамичную реализацию её достижений. Поскольку эта задача охватывает многие стороны нашей жизни, для оценки успешности её выполнения *требуется особый интегрирующий показатель*. На его роль сегодня всё чаще претендует понятие *«технологический уклад»*. Об этом корреспондент журнала «Наука и жизнь» Борис Руденко беседовал с генеральным директором Института авиационных материалов (ФГУП «ВИАМ» ГНЦ РФ) академиком РАН Евгением КАБЛОВЫМ.



- Мирская экономика ещё не до конца оправилась от последствий кризиса. Почему тема «технологического уклада» возникла именно сейчас?

- Появлением этого понятия мир обязан нашему соотечественнику, учёному-экономисту Николаю Дмитриевичу Кондратьеву. Он занимал ответственный пост во Временном правительстве Керенского, а затем возглавлял знаменитый московский Конъюнктурный институт. Изучая историю капитализма, Кондратьев пришёл к идее *существования больших - протяжённостью в 50—55 лет - экономических циклов*, для *которых характерен определённый уровень развития производительных сил («технологический уклад»)*. Как правило, такие циклы *заканчиваются кризисами*, подобными сегодняшнему, за которыми *следует этап перехода производительных сил на более высокий уровень развития*.

Сегодня мир стоит *на пороге шестого технологического уклада*. *Его контуры только начинают складываться* в развитых странах мира, в первую очередь в США, Японии и КНР, и характеризуются нацеленностью на развитие и применение наукоёмких, или, как теперь говорят, «высоких технологий». У всех на слуху сейчас био- и нанотехнологии, геновая инженерия, мембранные и квантовые технологии, фотоника, микро-механика, термоядерная энергетика - синтез достижений на этих направлениях должен привести к созданию, например, квантового компьютера, искусственного

интеллекта и в конечном счёте **обеспечить выход** на принципиально новый уровень в системах управления государством, обществом, экономикой.

Специалисты по прогнозам считают, что при сохранении нынешних темпов технико-экономического развития, **шестой технологический уклад** начнёт оформляться в 2010-2020 годах, а в фазу зрелости вступит в 2040-е годы. При этом **в 2020 - 2025 годах произойдёт новая научно-техническая и технологическая революция**, основой которой станут разработки, синтезирующие достижения названных выше базовых направлений. Для подобных прогнозов есть основания. В США, например, доля производительных сил пятого технологического уклада составляет 60%, четвёртого — 20%. И около 5% уже приходится на шестой технологический уклад.

- А как обстоят дела в России?

- **О шестом технологическом укладе нам говорить рано**. Доля технологий **пятого уклада** у нас пока составляет **примерно 10%**, да и то только в наиболее развитых отраслях: в военно-промышленном комплексе и в авиакосмической промышленности. Более **50% технологий** относится к **четвёртому уровню**, а **почти треть** - и вовсе к **третьему**. Отсюда понятна вся сложность стоящей перед отечественной наукой и технологиями задачи: чтобы **в течение ближайших**

10 лет наша страна смогла войти в число государств с **шестым технологическим укладом**, ей надо, образно говоря, **перемахнуть через этап** - **через пятый уклад**.

- Насколько это возможно практически?

- При **сложившихся формах и методах управления**, организации и финансирования работ подобный **прорыв осуществить не удастся**. Нужны **кардинальные изменения** в этих сферах. И они **возможны** лишь в том случае, если **наука будет обладать статусом самостоятельной отрасли экономики** со всеми вытекающими отсюда последствиями. Ведущие страны мира к этому **уже пришли**. Большинство из них располагают мощным научным заделом, активной системой инноваций, позволяющей создавать и постоянно поддерживать этот задел на высоком уровне, быстро превращая его в практические результаты.

Наши же возможности в этом вопросе выглядят не столь оптимистично. Как показала практика, **министерства и ведомства**, в первую очередь Министерство образования и науки, Минэкономразвития и Минпромторг, **не в состоянии обеспечить стране динамичное инновационное развитие**. **Хуже того**, некоторые из их работников продолжают навязывать нам **сомнительные решения**.

- Нельзя ли привести примеры подобных решений?

- Ссылаясь на зарубежный опыт, **упорно насаждается мнение**, что «центр тяжести» развития науки **должен переместиться в стены вузов**. Возможно ли это? Не говоря уже о том, что главная задача вузов - подготовка специалистов, **трудно представить себе** учебное учреждение, способное содержать и эффективно эксплуатировать **мощные экспериментальные исследовательские стенды и технологические комплексы**.

Столь же **ошибочно мнение**, что инновационное развитие может быть обеспечено **только научными организациями**, которые принадлежат либо финансируются **частными корпорациями**, главные интересы и цели которых, как известно, во многих случаях **не совпадают с целями и интересами государства**.

Крупные негосударственные корпорации, безусловно, участвуют в создании новых знаний. Но этот процесс строго ограничен их стремлением обеспечить конкурентоспособность своей продукции. Более того, корпорации очень неохотно идут на риск при финансировании научных исследований. А при наличии монопольного положения на рынке иногда даже замораживают процесс получения новых знаний.

- Каким же может быть выход из создавшегося положения?

- Полагаю, в нашей ситуации инновационный процесс необходимо сделать для всех и в первую очередь для крупных корпораций обязательным. Для этого, в частности, **стоит вернуться к практике отчислений 2% от прибыли в Фонд технологического развития**. Таким способом можно создать условия перехода экономики в шестой технологический уклад. Но нельзя упускать из виду, что существует целый ряд важнейших задач в области науки и технологий, решение которых составляет прямую обязанность государства. Просто по определению входит в сферу его ответственности. Это означает, что **государство должно располагать собственными научными учреждениями, способными обеспечить решение этих главных национальных задач инновационного развития**. И, конечно, «главной движущей силой» в реализации инновационной стратегии должен выступать **государственный сектор науки**.

В пользу этого предложения говорят многие обстоятельства. И прежде всего то, что в государственной собственности находится более 70% научно-технического потенциала страны. Соответственно госсектор науки является основным источником отечественных инноваций. Наконец, только госсектор может выступать гарантом интересов государства, направленных на обеспечение безопасности и решение важнейших социально-экономических задач.

- Последние двадцать лет мы множество раз слышали утверждения **о низкой эффективности государственного сектора экономики** в сравнении с сектором частным. Признаться, оспаривать эти утверждения довольно сложно. Не проявятся ли те же недостатки при организации государством научного процесса?

- Эффективность государственного сектора науки прежде всего **зависит от наличия системной нормативно-правовой базы**. К сожалению, в нашей стране такая база практически отсутствует. Чётко не сформулировано даже само понятие «государственный сектор науки», что не позволяет полностью раскрыть его функциональное назначение как системы, обеспечивающей выполнение государственных задач.

Пробелы **в нормативно-правовой базе** мешают нормальному взаимодействию академической, отраслевой и вузовской науки. Проблемы закладываются, что называется, уже на старте. Об этом я говорил не раз, в том числе и на страницах вашего журнала. **В 2005 году в структуре федерального бюджета был ликвидирован раздел «Фундаментальные исследования и содействие научно-техническому прогрессу»**. В итоге **фундаментальные исследования** сегодня финансируются по разделу **«Общегосударственные вопросы»**. А **прикладные** — по разделу **«Национальная экономика»**. Тем самым налицо ситуация, когда **связь** между фундаментальными и приклад-

ными исследованиями **разорвана** уже на этапе создания финансовых планов.

К этому нужно добавить, что **Министерство образования и науки** совместно с **Российской академией наук** разрабатывает предложения только в отношении бюджета **на фундаментальные исследования**. Программная же часть инвестиций в науку (касающаяся **прикладных исследований** по государственным программам) формируется **Минэкономразвития**, непрограммная - **Минфин**, что в свою очередь разрушает принцип единой технологической цепочки.

Вероятно, есть смысл вернуться к прежней практике. И указывать в бюджете расходы на науку единой строкой «Наука и инновации» с подразделами «Фундаментальные исследования» и «Прикладные исследования и инновации». И конечно же нужно очень **тщательно относиться к подбору тех, кому поручают выполнить работу**.

Посмотрите, за последние десятилетия **мы превратились в «государство посредников»**. Многочисленные фирмы и фирмочки всеми правдами и неправдами влезают в цепочку на пути от производителя к потребителю с единственной целью: откусить свой кусок от финансового пирога. **Плесень посредничества проникла даже в науку**. В ней появились организации, которые, не располагая ни

кадрами, ни необходимым оборудованием, ухитряются получать заказы (и деньги!) на проведение исследований и разработок. И лишь часть этих денег тратится на привлечение учёных и специалистов из настоящих НИИ, результаты труда которых фирма-посредник выдаёт за свои.

Подобное стало возможным, в частности, из-за отмены государственной аккредитации научных организаций. И, следовательно, критериев отнесения организаций к категории научных. Более того, само **понятие «научная организация» утратило правовое наполнение**, а органы исполнительной власти, осуществляющие государственное регулирование в научно-инновационной сфере, - действенный инструмент их мониторинга.

Все эти и подобные многочисленные примеры говорят о **необходимости структурной перестройки нашей инновационной сферы**, радикальной модернизации её управления, финансирования, организации работ. Принципиальным шагом на этом пути, по моему мнению, могло бы стать **создание при президенте Российской Федерации управления по науке и технологиям**.

- И какие задачи должна будет решать эта организация?

- Главной задачей должно стать руководство научно-технической политикой, чтобы обеспечить вхождение России в шестой технологический уклад. Для этого следует наделить управление соответствующими полномочиями по формированию основных принципов научно-технической политики Российской Федерации; разработке единой программы фундаментальных и фундаментально ориентированных прикладных НИР и НИОКР, направленных на решение задач модернизации российской экономики, увязанных с подготовкой кадров; координации и контролю за исполнением программы и распределению финансовых ресурсов на основе оценки исследований и научной работы организаций. Управление также должно выдавать **рекомендации по приобретению уникальных технологий и оборудования за рубежом.**

Поймите, нам нельзя догонять. Нужно сделать резкий рывок и, воспользовавшись собственными наработками и достижениями западных и восточных коллег, выйти на новый уровень. Информация сейчас стала весьма доступной, и это даёт возможность такой скачок совершить.

В рамках управления по науке и технологиям целесообразно также создать рабочую группу для подготовки предложений по правовому регулированию государственного сектора науки, законодательному определению его состава, структуры, форм и механизмов государственной поддержки, созданию государственного реестра научных организаций.

Из этого перечня видно, **насколько важны личностный состав предлагаемого управления** и механизм принятия им решений. Не вдаваясь в детали, сошлюсь на зарубежный опыт.

Выступая в Национальной академии наук, президент США Барак Обама выдвинул ряд тезисов, призванных обеспечить лидерство США. По его мнению, залогом успешного развития являются свобода и независимость, в том числе научных исследований. **Обама выразил уверенность в необходимости предоставить научному сообществу возможность «напрямую вмешиваться в государственную политику»**. И подтвердил этот тезис на практике: Консультационный совет по науке и технике при президенте в этом году расширен. Кстати, **министром энергетики** в администрации Обамы был назначен **не «эффективный менеджер»**, а **учёный, лауреат Нобелевской премии по физике** 1997 года Стивен Чу.

В США роль центра инноваций играет **Национальный научный фонд**, который находится **в ведении Управления по науке и технике при президенте США**, во Франции - Национальный центр научных исследований Межминистерского комитета научных и технологических исследований при президенте Французской Республики.

Важным звеном предлагаемой новой инновационной системы России, по моему мнению, **должны стать центры исследований и технологических разработок**, созданные на базе Российской академии наук и **государственных научных центров** (ГНЦ) с привлечением ведущих университетов, способных обеспечить научно-методическую и образовательную деятельность.

Эти центры исследований и технологических разработок должны быть организованы не только **по пяти приоритетным направлениям технологического прорыва**, обозначенным президентом, но и в такой важной области, как **материаловедение**, производство материалов. Ведь именно **материалы являются базой**, фундаментом, на которых возводятся все научно-технические достижения.

Инновационный процесс - своего рода непрерывный конвейер генерации новых знаний и их использования для производства наукоёмкой продукции, включающий фундаментальные, поисковые и прикладные исследования, разработку технологий, создание и промышленный выпуск наукоёмкой продукции. В том числе - **с привлечением венчурного капитала** и на основе государственно-частного партнёрства.

- Современная наука - единый организм с неплохо отлаженным механизмом связей как между научными организа-

циями, так и между научными школами и отдельными учёными. **Прошло время не только учёных-одиночек**, но и **отдельных**, изолированных от мирового научного процесса научных **учреждений**. Что в данном контексте можно сказать о российской науке?

- К сожалению, за последние двадцать лет по известным причинам **связи** между государственными научными организациями **разных секторов** (академическим, университетским, отраслевым) сильно ослабли. То же самое можно сказать и о связях между исследовательскими и производственными структурами. Это не только «обедняет» каждую из сторон, но и в значительной степени тормозит реализацию инновационных разработок. Между тем в отечественной практике, включая и последние годы, **есть примеры эффективного сотрудничества академических, отраслевых и университетских организаций**, приведшего к созданию, в частности, новых материалов и технологий. Эта форма кооперации должна расти и углубляться. Перспективным является и совместное участие представителей разных научных организаций в общих проектах под конкретную целевую задачу. Важно только правильно определить головную организацию проекта.

Для Академии наук значение взаимодействия с отраслевыми институтами состоит в том, что они **привлекаются к решению задач с ярко выраженной инновационной направленностью**, с хорошей инженерной

проработкой, обеспечиваемой отраслевыми организациями. У отраслевых же организаций появляется доступ к глубоким фундаментальным исследованиям академических институтов.

Взаимодействие может реализовываться на долгосрочной основе в рамках структур, **объединяющих представителей академических, отраслевых, производственных организаций, и бизнеса**, работающих в определённых сегментах производства и рынка. В составе предлагаемых центров исследований и технологических разработок чрезвычайно важную роль призваны сыграть **ГНЦ**.

Для успеха исследований и технологических разработок чрезвычайно важна роль ГНЦ. Созданные с целью сохранения ведущих научных школ мирового уровня, развития научного потенциала страны в области фундаментальных и прикладных исследований и подготовки высококвалифицированных научных кадров, они остаются одной из важнейших составляющих государственного сектора науки.

ГНЦ обладают уникальной исследовательской, производственной и испытательной базой, и можно смело утверждать, что сейчас они в наибольшей степени отвечают требованиям инновационного развития. В сотрудничестве с организациями РАН и других государственных академий, ведущими университетами и крупнейшими отраслевыми научными организациями ГНЦ создают и реализуют серьёзный научно-

технологический задел по приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники. Достигается это на основе чёткой и понятной системы планирования и взаимного увязывания комплекса фундаментальных, поисковых и прикладных исследований и разработок.

Важнейшая черта ГНЦ - межведомственный характер проводимых ими исследований и разработок, обеспечивающих потребности сразу многих отраслей оборонно-промышленного комплекса и гражданского сектора экономики.

- Успех на инновационном пути зависит не только от организации и финансирования исследований, но и от того, кто эти исследования ведёт. **Последние двадцать лет наиболее квалифицированные учёные в массовом порядке уезжают из России**, а уровень подготовки новых научных кадров неуклонно снижается.

- Конечно, даже самое щедрое финансирование и благоприятные условия работы не принесут желаемых результатов, **если не будет людей**, способных выдвигать «безумные» идеи, отстаивать их вопреки всем авторитетам, ночами напролёт просиживать в лабораториях и на испытательных стендах. Поэтому **вопрос подготовки и переподготовки кадров - в числе важнейших**. Без его решения **бессмысленно говорить** об инновационном развитии.

Кстати, опыт прошедшей зимней Олимпиады показал, что не только деньги решают успех дела. Куда важнее люди, которые этим делом занимаются. Им нужно создать условия для работы и творчества. Без денег этого не сделать, но и без культивирования интереса, увлечённости, любопытства, наконец, не выйдет вообще ничего. И никакие деньги не помогут!

В США администрация нынешнего президента, **предпринимая меры по повышению уровня среднего образования**, отдаёт **приоритет математике и естественным наукам**. На **совершенствование программы образования** по этим предметам и стимулирование улучшения подготовки учителей в этом году дополнительно выделяется **5 млрд долларов**. В **российских же школах** в результате **преподавания естественных наук в старших классах сокращено в пользу гуманитарных наук** проведённой реформы среднего образования число часов, что уже сказалось на подготовке студентов.

Более того, из нашего лексикона **целенаправленно вымывается слово «инженер»**, а технические вузы готовят не инженеров, а специалистов. Об этом тоже уже сказано и писано неоднократно.

Безусловно, сложившаяся в прежние годы **методика работы технических вузов** по инженерному образованию

должна быть **восстановлена**. **Двухуровневая система**, возможно, **подходит** для **гуманитарных специальностей**. Возможно, из бакалавра и может получиться хороший экономист или юрист. Но инженера, исследователя, учёного из студента, не имеющего навыков практической работы, не сделать. И в этом - большая опасность для страны.

Разумеется, многие из нынешних кадровых проблем **отпадут** сами собой, когда в обществе сформируется **уважительное отношение к труду учёного, инженера, специалиста**. Однако пока необходимо держать под постоянным контролем вопросы подготовки научно-технического персонала, создавать условия для появления учёных с международной известностью, добившихся серьёзных научных результатов.

Зарубежные аналитики - ученики и последователи Н. Д. Кондратьева - сходятся во мнении, что **мировая экономика сегодня переживает завершение очередного «кондратьевского» цикла**. Он останется в памяти как время не только больших экономических потрясений, но и кардинальных социальных и политических изменений. Более того, он породил перераспределение власти и влияния между регионами, группами стран и отдельными государствами.

С учётом этих обстоятельств вхождение России в шестой технологический уклад не самоцель, а вопрос выживания, раз-

вития экономики, обеспечения безопасности и международного статуса страны, достижения высокого уровня благополучия наших людей. На это, собственно, и нацелены предложенные выше преобразования. **Если не брать в расчёт стремление некоторых чиновников** сохранить видимость своей значимости, реальных препятствий на пути их воплощения нет. **Нужны лишь политическая воля** и, разумеется, время.

ЦИКЛЫ И ВОЛНЫ КОНДРАТЬЕВА

Согласно теории Кондратьева, научно-техническая революция развивается волнообразно, с циклами протяжённостью примерно в 50 лет. К настоящему времени известно пять технологических укладов (волн).

Первая волна (1785 - 1835) сформировала технологический уклад, основанный на новых технологиях в текстильной промышленности, использовании энергии воды.

Вторая волна (1830 - 1890) - ускоренное развитие железнодорожного и водного транспорта на основе паровых машин, широкое внедрение паровых двигателей в промышленное производство.

Третья волна (1880 - 1940) - использование в промышленном производстве электрической энергии, развитие

тяжёлого машиностроения и электротехнической промышленности на основе использования стального проката, новых открытий в области химии. Распространение радиосвязи, телеграфа, развитие автомобильной промышленности. Образование крупных фирм, картелей, синдикатов и трестов. Господство монополий на рынках. **Начало концентрации банковского и финансового капитала.**

Четвёртая волна (1930 - 1990) - формирование мирового уклада, основанного на дальнейшем развитии энергетики с использованием нефти и нефтепродуктов, газа, средств связи, новых синтетических материалов. Период массового производства автомобилей, тракторов, самолётов, различных видов вооружения, товаров народного потребления. Широкое распространение компьютеров и программных продуктов. Использование атомной энергии в военных и мирных целях. Конвейерные технологии становятся основой массовых производств. **Образование транснациональных и межнациональных компаний**, которые осуществляют прямые инвестиции в рынки различных стран.

Пятая волна (1985 - 2035) опирается на достижения в области микроэлектроники, информатики, биотехнологии, генной инженерии, использования новых видов энергии, материалов, освоения космического пространства, спутниковой связи и т.п. Происходит переход от разрозненных фирм к единой сети крупных и мелких компаний, соединённых

электронной сетью на основе интернета, осуществляющих тесное взаимодействие в области технологий, контроля качества продукции, планирования инноваций.

Предполагается, что с ускорением научно-технического прогресса период между сменами технологических укладов будет сокращаться.