

При крацевании происходит размазывание графита по металлической основе, в связи с чем ухудшаются условия электроосаждения покрытия и возрастает его шероховатость.

По влиянию на качество хромового покрытия указанные выше методы финишной обработки можно расположить следующим образом: а) суперфиниширование, б) МАО, в) крацевание.

### Литература

1. Справочник конструктора-машиностроителя. Под. ред. В.И. Анурьева, т. 1. М: Машиностроение, 1982, 729 с.
2. Сакулевич Ф.Ю., Минин Л.К., Олендер Л.А. Магнитно-абразивная обработка точных деталей. Минск: Вышэйшая школа, 1977, 286 с.
3. Скворчевский Н.Я. Научные основы повышения эффективности магнитно-абразивной обработки созданием сверхсильных магнитных полей и новых технологических сред. Автореф. дисс. ... докт. техн. наук. Минск: БГПА, 1994, 36 с.
4. Мельников П.С. Справочник по гальванопокрытиям в машиностроении. М.: Машиностроение, 1979, 296 с.

УДК 620.3

## ПРИНЦИПЫ ВЫБОРА ПРИОРИТЕТНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ РАЗВИТИЯ НАНОТЕХНОЛОГИЙ В АПК

*Толочко Н.К., д.ф.-м.н., профессор*

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск*

При формировании стратегии нанотехнологического развития АПК важно определить приоритетные направления этого развития, т.е. такие направления, которые имеют первостепенное значение и, соответственно, получают первоочередное внимание. Нанотехнологическое развитие в этих направлениях происходит более интенсивно, поскольку на них концентрируются основные ресурсы, поэтому от правильности их выбора в значительной степени зависят перспективы экономического роста АПК.

Круг всевозможных направлений нанотехнологического развития АПК постоянно расширяется с возрастанием объема новых знаний в нанонауке и углублением связей в цепочке «наука – технология – производство». В связи с этим государственные органы (министерства, ведомства), осуществляющие управление деятельностью АПК, вынуждены проводить селективную стратегию нанотехнологического развития, основанную на отборе наиболее перспективных направлений с учетом их значимости для государства и имеющегося у него научного и экономического потенциала [1].

Селективная стратегия нанотехнологического развития порождается дифференциацией нанонауки в силу присущего ей междисциплинарного характера и необходимостью сдерживать распыление ресурсного обеспечения. Она применяется, прежде всего, в тех странах, которые не обладают достаточными ресурсами для развития нанотехнологий по широкому кругу задач агропромышленного производства. Применение селективной стратегии позволяет достичь значительных результатов в избранных областях нанотехнологий, но вместе с тем требует создания эффективной системы международного сотрудничества для компенсации негативных последствий одностороннего нанотехнологического развития.

Приоритетные направления нанотехнологического развития определяются на основе анализа результатов прогнозирования этого развития. Прогнозирование является одним из разделов теории управления экономикой [2]. Принято различать поисковое и нормативное прогнозирование. *Поисковое прогнозирование* предполагает продолжение в будущее наблюдаемых тенденций при условном допущении, что они не будут изменены средствами управления; оно нацелено на выявление перспективных проблем, подлежащих решению. *Нормативное прогнозирование* сводится к определению возможных путей решения проблем с целью достижения желаемого результата на основе заранее заданных критериев; по времени упреждения различают текущее, краткосрочное и долгосрочное прогнозирование.

Главной задачей прогнозирования нанотехнологического развития АПК является определение возможных направлений, масштабов и темпов применения нанотехнологий в агропромышленной сфере в их взаимосвязи с экономическим ростом АПК. Вместе с тем прогнозирование этого развития должно осуществляться с учетом его социальных и экологических аспектов.

Следует заметить, что в силу объективных причин невозможно сделать абсолютно точные прогнозы нанотехнологического развития, прежде всего, потому, что ни одна математическая модель в принципе не может учесть всех тенденций и случайных факторов этого развития, для которого характерен стремительный рост масштабов и темпов накопления новых научных знаний и практического опыта. Прогноз становится более точным с сокращением длительности прогнозируемого периода.

Прогностические, или, как их еще называют, форсайтные исследования в области агропромышленных нанотехнологий, проводимые в ведущих индустриальных странах, имеющих развитый аграрный сектор, в общих чертах совпадают по содержанию. Основные их различия заключаются в длительности прогнозного периода, в направленности (адресации) результатов исследований, в степени конкретности вырабатываемых рекомендаций.

Анализ опыта проведения форсайтных исследований в нанотехнологической сфере в ведущих индустриальных странах показывает, что, как правило, такие исследования организуются и финансируются соответствующими министерствами и ведомствами через специально

создаваемые органы управления форсайтом, в состав которых входят авторитетные специалисты-представители научных и деловых кругов, государственных агентств и т.д. [1]. На эти органы возлагаются функции по разработке стратегии, общего направления и методик исследований, а также по сводному анализу результатов.

Министерства и ведомства (или органы управления форсайтом) формируют тематические рабочие группы (секции, комиссии) по определенным областям социально-экономической сферы страны. Перед каждой группой ставится задача оценить глобальные тенденции в тех или иных областях в долгосрочной перспективе (на 10-20 лет). Выбор отраслей, для проведения исследований в которых формируются группы, осуществляется по критериям чувствительности к влиянию науки и технологии на экономическое развитие и по наличию в стране необходимых предпосылок для продвижения на мировой уровень. Группы готовят обзоры по состоянию научно-технологического потенциала в различных отраслях, исследуют рыночные перспективы новшеств, проводят соответствующие опросы и консультации, прорабатывают альтернативные сценарии и т.д. Результаты работы групп оформляются в виде отчетов, в которых выделяются отрасли, перспективные для развития в данной стране, в которых эта страна должна занять лидирующее положение. Отчеты передаются управляющему органу для обобщения и представления правительству.

Степень и формы использования результатов форсайта правительствами разных стран могут быть различными. Главным критерием при этом является сохранение и дальнейшее развитие ведущих позиций на мировом рынке технологий (наукоёмкой продукции) с учетом технологического уровня и экспортной ориентации экономики страны. Анализ перспектив научно-технологического развития страны в тех или иных областях осуществляется в тесной связи с изучением глобальных тенденций в смежных областях. При этом принимается во внимание близость (удаленность) страны относительно промышленных регионов мира, чувствительность к экологическим факторам, зависимость от источников сырья и энергии.

Обычно государственная научно-технологическая стратегия рассматривается как составная часть общей интегральной стратегии благоприятствования инновационному процессу в его расширенном понимании, включающей формирование содействующих этому процессу рамочных условий, создание устойчивых связей между его различными звеньями, активизацию сотрудничества между наукой и промышленностью. На выбор приоритетов научно-технологического развития оказывают свое влияние также соображения поддержания международного авторитета национальной науки. Материальным выражением научно-технологической политики, проводимой государством, являются решения о распределении бюджетных средств между различными направлениями исследований, институциональное финансирование отдельных научных учреждений, формирование и поддержка определенных инфраструктурных элементов.

Наряду с общими для большинства стран базовыми критериями, пути и формы выработки национальных приоритетов научно-технологического развития в разных странах, как правило, различаются.

При выборе приоритетных направлений нанотехнологического развития АПК следует учитывать, с одной стороны, тенденции развития нанотехнологий в целом [3] и, с другой, – тенденции развития агропромышленного производства [4].

Опыт ведущих стран с развитой аграрной сферой свидетельствует, что все они прошли своего рода «технологическую революцию» в агропромышленном развитии. Классическое экстенсивное земледелие вытесняется точным земледелием. Широко используются многооперационные энергосберегающие сельскохозяйственные машины и агрегаты, геоинформационные технологии, селекция высокоурожайных сортов растений и выведение высокопродуктивных пород животных, создание биологически активных кормовых добавок, новых лекарственных средств для животных, современные методы борьбы с эпизоотиями, карантинными болезнями животных и растений,

Всероссийским институтом аграрных проблем и информатики им. А.А. Никонова в содружестве с Российско-немецкой высшей школой управления Академии народного хозяйства разработан прогноз развития мирового АПК на период до 2050 г. [4]. В качестве предпосылок для данного прогноза были выдвинуты следующие четыре гипотезы:

1. во всех странах посевные площади под главными сельскохозяйственными культурами (пшеница, кукуруза, рис) не будут сокращаться, более того, они будут увеличиваться (во избежание продовольственных кризисов);

2. во всех странах всё больше ресурсов будет тратиться на внедрение достижений научно-технологического прогресса в агропромышленное производство, что позволит увеличить эффективность использования природных ресурсов, прежде всего земли и воды;

3. развивающиеся страны будут увеличивать потребление белков за счет мясомолочной продукции, из чего следует, что всё большая доля выращенных растительных ресурсов будет использоваться на корма;

4. в большинстве стран будет сохраняться тенденция использования агропромышленного потенциала в первую очередь для продовольственных целей (за исключением тех стран, где существуют особые природные и политические условия, которые позволяют им эффективно использовать земельные ресурсы для производства биотоплива; к таким странам относятся, прежде всего, США (этанол из кукурузы), Бразилию (этанол из сахарного тростника) и в перспективе – ряд стран Юго-Восточной Азии, которые смогут освоить эффективное производство биотоплива из пальмового масла).

В рамках данного прогноза определены следующие основные направления научно-технологического развития АПК:

- в растениеводстве:

- технологии с преимущественным использованием многооперационных сельскохозяйственных машин и агрегатов, что позволяет минимизировать затраты на обработку почв, уход за посевами и уборку урожая;
- технологии управления продукционным и средообразующим потенциалом агроэкосистем и агроландшафтов на основе дифференцированного использования ресурсов и применения средств агрокосмического и позиционного зондирования (адаптивное растениеводство);
- зональные технологии, разрабатываемые для каждой подотрасли растениеводства и видов культур в соответствии с тремя основными критериями – ресурсосбережение, экологическая безопасность, экономическая целесообразность (повышение конкурентоспособности);
- технологии охраны и использования биологических средств защиты растений (энтомофагов, энтомопатогенов), в том числе в сочетании с традиционными средствами химической защиты;
- методы мониторинга и прогноза фитосанитарной обстановки в регионах, разрабатываемые для обеспечения защиты растений на основе учета закономерностей изменения видового разнообразия и динамики численности вредителей сельскохозяйственных культур, цикличности их появления в определенном регионе и особенностей экспансии;
  - в животноводстве и ветеринарии:
    - методы генетического контроля и управления селекционными процессами с целью улучшения существующих и выведения новых пород и типов животных, линий и кроссов птицы;
    - технологии кормления животных и птицы, обеспечивающие повышенную конверсию кормов;
    - ресурсосберегающие и экологически безопасные технологии производства и переработки животноводческой и птицеводческой продукции;
    - методы ветеринарной санитарии, основанные на использовании биологических препаратов для диагностики, терапии и профилактики наиболее распространенных болезней животных и птицы, разработанных с учетом достижений физико-химической биологии, биотехнологии и молекулярной иммунологии;
    - в переработке и хранении сельскохозяйственной продукции:
      - ресурсосберегающие и экологически безопасные технологии переработки и хранения сельскохозяйственной продукции, обеспечивающие получение продуктов питания с заданными параметрами качества и повышенной сохраняемостью, в том числе с применением биоутилизируемых упаковочных материалов с регулируемым сроком службы;
      - в агропромышленном машиностроении и энергетике:
        - энергонасыщенные машины и агрегаты для интенсификации производства основных видов сельскохозяйственной продукции, определяющих продовольственную безопасность;
        - интегрированное использование различных видов энергоресурсов, включая возобновляемые источники энергии.

Нанотехнологии имеют ряд особенностей в характере своего развития, осложняющих прогнозирование этого развития и, как следствие, выбор его приоритетных направлений.

Во-первых, нанотехнологии пока еще находятся в стадии формирования, поэтому, с учетом стремительных темпов их преобразований, сегодня трудно предвидеть, какими они будут даже в ближайшем будущем – через 5-10 лет.

Во-вторых, нанотехнологии представляют собой междисциплинарную область научно-технических знаний и, соответственно, развиваются параллельно по многим направлениям, часто тесно взаимосвязанным между собой, поэтому выбирая одно из них, следует учитывать его взаимосвязи с другими.

В-третьих, нанотехнологиям свойственна конвергенция (слияние) с другими технологиями, прежде всего, с биотехнологиями и информационными технологиями, что приводит к эффекту синергизма возможностей разных технологий, т.е. к появлению новых технологий, реализующихся, соответственно, на новых научных принципах [5]. Предполагается, что в результате конвергенции нанотехнологий мы в скором времени станем свидетелями появления множества принципиально новых процессов и изделий. Например, создание сенсоров нового поколения, способных быстро регистрировать ничтожно малые количества химических и биологических веществ в окружающей среде, сможет привести к кардинальному изменению многих областей науки и техники, производственных отраслей [5]. В этой связи следует ожидать, что распространение нанотехнологий в АПК сможет привести к появлению принципиально новых процессов агропромышленного производства и продуктов питания, о которых мы сегодня даже не можем предполагать.

Выбирая приоритетные направления нанотехнологического развития АПК важно не только оценить результаты, которые могут дать агропромышленные нанотехнологии, но и определить меры, которые следует принять для того, чтобы эти результаты были успешно достигнуты. Прежде всего, должна быть решена проблема финансового обеспечения планируемых научно-исследовательских, конструкторско-технологических и опытно-производственных работ. Кроме того, необходимо решить проблемы материально-технического, кадрового, инновационно-инфраструктурного и правового обеспечения этих работ, а также проблемы ответственности и контроля [6, 5].

Для проведения нанотехнологических исследований и разработок в сфере АПК необходимо иметь: сложное технологическое и контрольно-измерительное оборудование, которое нередко приходится специально конструировать и изготавливать в силу его уникальности; научных и инженерно-технических работников, владеющих знаниями в области как нанотехнологий, так и агропромышленных технологий, которых следует готовить в рамках специально сформированной образовательной системы; инновационную инфраструктуру, способствующую ускоренной коммерциализации результатов проведенных исследований и разработок.

Деятельность в области нанотехнологических исследований и разработок нуждается в юридическом обосновании. В частности, необходимо совершенствование нормативно-правовой базы в области применения агропромышленных нанотехнологий в части вопросов, касающихся охраны здоровья населения и окружающей среды, обеспечения продовольственной безопасности, как следствие, социально-экономической стабильности государства. Правовое регулирование этих вопросов является довольно сложным, поскольку до сих пор не накоплен в достаточном количестве опыт оценки возможных социальных, экологических и экономических последствий широкого применения нанотехнологий.

Важность и разнообразие нанотехнологических исследований и разработок, возможность их революционного воздействия на экономику и общество, требуют от государственных органов, учреждений и предприятий, занимающихся проблемами развития агропромышленных нанотехнологий, серьезного изучения всех потенциальных последствий их применения, как положительных, так и отрицательных, включая опасности и риски.

При организации нанотехнологических исследований и разработок необходимо обеспечить строгий всесторонний контроль их проведения, включая контроль расходования финансовых средств, рационального использования материально-технической базы, соблюдения технологической дисциплины и т.д. Повышенное внимание должно уделяться контролю обеспечения безопасности агропромышленных нанотехнологических производств и выпускаемой ими продукции для людей и окружающей среды.

### Литература

1. Анищик, В.М. Инновационная деятельность и научно-технологическое развитие: учеб. Пособие / В.М. Анищик, А.В. Русецкий, Н.К. Толочко; под ред. Н.К. Толочко. – Мн.: Изд. центр БГУ, 2005. – 151 с.
2. Прогнозирование и планирование экономики: учебник / Г.А. Кандаурова [и др.]; под общ. ред. Г.А. Кандауровой, В.И. Борисевича. – Мн.: Современная школа, 2005. – 476 с.
3. Киселев, В.Н. Инновационная политика в области нанотехнологий: опыт США и ЕС / В.Н. Киселев, Д.А. Рубальтер, О.В. Руденский / Центр исследований и статистики Минобрнауки [Электронный ресурс]. – 2006. – Режим доступа: <http://www.portalnano.ru/read/ms/ip>. – Дата доступа: 15.11.2010.
4. Крылатых, Э. Перспективы развития мирового сельского хозяйства до 2050 года: возможности, угрозы, приоритеты / Э. Крылатых, С. Строков // Аграрное обозрение, ноябрь-дек. 2006 г.
5. Фостер, Л. Нанотехнологии. Наука, инновации и возможности / Л. Фостер. – М.: Техносфера, 2008. – 352 с.
6. Анищик, В.М. Инновационная деятельность: учеб. Пособие / В.М. Анищик, А.В. Русецкий, Н.К. Толочко; под ред. Н.К. Толочко. – Мн.: Изд. центр БГУ, 2006. – 175 с.