

РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

«УМНОЕ» СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО ДЛЯ ЦИРКУЛЯРНОЙ ЭКОНОМИКИ

Для предотвращения глобальных вызовов в сфере продовольственной и биологической безопасности человечеству необходимо сельское хозяйство нового типа, соответствующее модели циркулярной (безотходной) экономики и принципам устойчивого развития. Вопросам перехода к новой экономической модели и к «интеллектуальному» сельскому хозяйству как ее неотъемлемому компоненту уделяют все большее внимание ведущие международные организации и национальные правительства.

«Интеллектуальное» сельское хозяйство основано на применении автоматизированных систем принятия решений, комплексной автоматизации и роботизации производства, а также технологиях проектирования и моделирования экосистем. Оно предполагает минимизацию использования внешних ресурсов (топлива, удобрений и агрохимикатов) при максимальном задействовании локальных факторов производства (возобновляемых источников энергии, биотоплив, органических удобрений и т.д.).

Описанные в настоящем выпуске информационного бюллетеня перспективные технологии «интеллектуального» сельского хозяйства обеспечивают эффективную, экологически безопасную борьбу с вредителями, восстановление и сохранение полезных свойств почв и грунтовых вод, а также дистанционный интегрированный контроль соблюдения сертификационных требований органического сельского хозяйства.

Трендлetter выходит 1–2 раза в месяц.

Каждый выпуск посвящен одной теме:

- Медицина и здравоохранение
- **Рациональное природопользование**
- Информационно-коммуникационные технологии
- Новые материалы и нанотехнологии
- Биотехнологии
- Транспортные средства и системы
- Энергоэффективность и энергосбережение

В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

Передовые производственные технологии

Мониторинг глобальных технологических трендов проводится Институтом статистических исследований и экономики знаний (ИСИЭЗ) Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» (НИУ ВШЭ) (issek.hse.ru) в рамках Программы фундаментальных исследований НИУ ВШЭ.

При подготовке трендлetterа были использованы следующие источники:

Прогноз научно-технологического развития РФ до 2030 года (prognoz2030.hse.ru), материалы научного журнала «Форсайт» (foresight-journal.hse.ru), данные Web of Science, Orbit, marketandmarket.com, researchandmarket.com, businesswire.com, fi-bl.org, businesswire.com, prnewswire.com, ehp.niehs.nih.gov, bioremediation2.weebly.com, onlinelibrary.wiley.com, marketwired.com, modernfarmer.com, nanorem.eu.

Более детальную информацию о результатах исследования можно получить в ИСИЭЗ НИУ ВШЭ: issek@hse.ru, +7 (495) 621-82-74.

Над выпуском работали:

Илья Кузьминов, Алина Лавриненко, Анна Соколова, Анна Гребенюк, Лилия Киселева, Елена Гутарук, Татьяна Кольцова.

© Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 2016

БИОПЕСТИЦИДЫ ДЛЯ ИНТЕГРИРОВАННОЙ ЗАЩИТЫ ОТ ВРЕДИТЕЛЕЙ

Рост продуктивности сельскохозяйственных угодий и удешевление продуктов питания во второй половине XX века во многом связаны с изобретением широкого спектра ядохимикатов и их чрезвычайно активным использованием для защиты урожая от вредителей. Между тем проблема борьбы с вредителями до сих пор очень актуальна (растительноядные насекомые уничтожают до четверти урожая сельскохозяйственных культур) и будет лишь усугубляться в связи с адаптационной изменчивостью живых организмов (под воздействием пестицидов формируются устойчивые к ним популяции вредителей).

Альтернативу традиционной химизации предлагают новейшие достижения биотехнологий. В частности, разработки для интегрированной защиты от вредителей посредством комплексного применения в минимально необходимых объемах таких средств, как популяции биопатогенных вирусов, бактерий, насекомых, нематод, являющихся естественными антагонистами опасных вредителей. Важную роль играют также биопестициды (высокоспецифические, не имеющие побочных экологических эффектов токсины, которые вредны только для небольшого числа видов живых организмов), вырабатываемые генно-инженерно-модифицированными растениями или микробными сообществами – симбионтами растений.

Технологическая эволюция: развитие средств защиты растений



Эффекты

- ➔ Повышение урожайности на 25% за счет искоренения растительноядных насекомых в агроценозах
- ➔ Снижение отравлений и заболеваемости работников сельского хозяйства из-за применения агрохимикатов
- ➔ Сокращение срока ожидания до сбора урожая после обработки сельскохозяйственных угодий ядохимикатами

Оценки рынка

\$781 млн

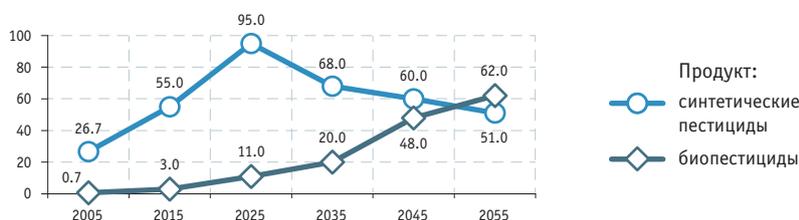
достигнет в 2020 г. мировой рынок так называемых специальных ГМ-культур (фрукты, овощи, орехи, сухофрукты и другие продукты садоводства и цветоводства, устойчивые к вредителям). В 2015 г. его объем составил 436 млн долл.

До 300–320 млн га могут составить к 2030 году площади под посевами генетически-модифицированных культур, устойчивых к вредителям за счет генов, экспрессирующих специфические биотоксины (в том числе на основе Bt).

Драйверы и барьеры

- ⬆️ Внедрение экологических стандартов, касающихся остаточного содержания пестицидов в продуктах питания
- ⬆️ Повышение резистентности вредных организмов к традиционным средствам защиты растений
- ⬇️ Запрет на использование генно-инженерно-модифицированных растений, насекомых и микробных сообществ в отдельных странах
- ⬇️ Низкая культура инноваций в сельской местности и ограниченные инвестиционные возможности малых и средних сельхозтоваропроизводителей

Структурный анализ: состояние и прогнозные оценки глобального рынка пестицидов по сегментам, млрд долл.



Международные научные публикации



Международные патентные заявки



Уровень развития технологии в России



«Белые пятна» – существенное отставание от мирового уровня, отсутствие (или утрата) научных школ

НАНОБИОТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ РЕМЕДИАЦИЯ ВОДЫ И ПОЧВЫ

Используемые в сельском хозяйстве агрохимикаты, стоки и свалочный фильтрат, а также последствия радиационных инцидентов негативно воздействуют на почвы и грунтовые воды, подвергая их все более интенсивным кумулятивным загрязнениям. Механические и химические методы их ремедиации чрезвычайно дороги при применении на больших территориях, зачастую связаны с удалением и утилизацией плодородного слоя почвы и не дают достаточной степени очистки. Нано- и биоремедиация, взятые по отдельности, также имеют недостатки. Так, равномерное распределение наночастиц, выполняющих адсорбирующие и нейтрализующие функции, по всей площади и толще подвергаемого ремедиации грунта, чрезвычайно затруднительно из-за тенденции наночастиц к слипанию. Биологические методы не всегда применимы из-за высокой универсальной токсичности отдельных загрязнителей, невозможности обезопасить биологическими методами отдельные простые токсины.

Конвергентные нанобиотехнологические решения могут в ряде случаев решить эти проблемы за счет доставки и распределения реагирующих наночастиц микроорганизмами, либо переработки микроорганизмами результатов реагирования наночастиц с контаминантами, либо адгезии к наночастицам промежуточных токсичных продуктов биопереработки опасных загрязнителей.

Технологическая эволюция: очистка почв и грунтовых вод



Эффекты

- Значительное снижение затрат на ремедиацию крупномасштабных загрязненных объектов по сравнению с применением традиционных механических и химических методов
- Сокращение времени, необходимого для полной очистки почв и грунтовых вод
- Возможность отказа от удаления и утилизации плодородного слоя почвы, что позволит сохранить очищенные территории для сельскохозяйственного использования
- Одновременная очистка и биологическая активация почв (комплексное питание растений, повышение интенсивности фотосинтеза за счет удобрительных свойств некоторых препаратов-биодеструкторов)

Оценки рынка

\$41,8 млрд

может составить объем глобального рынка нанотехнологий для охраны окружающей среды в 2020 г. при прогнозируемом ежегодном темпе прироста 10,2%. Объем глобального рынка экологических нанотехнологий в 2007 г. составлял около 8 млрд долл., в 2015 г. превысил 25 млрд долл. (более чем трехкратный рост за 8 лет) и к 2020 г. достигнет 40–42 млрд долл., причем четверть этого рынка придется на наноремедиацию вод.

Драйверы и барьеры

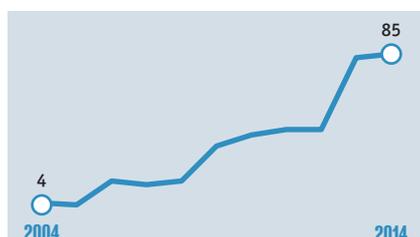
- ↑ Высокая стоимость и низкая эффективность существующих методов очистки почв и грунтовых вод
- ↑ Рост числа случаев комплексного загрязнения почв и грунтовых вод сложными комбинациями токсикантов
- ↓ Необходимость крупных инвестиций в анализ рисков использования наноматериалов (в ряде исследований высказываются опасения, что наночастицы при определенных условиях могут быть токсичнее исходного загрязняющего вещества)
- ↓ Дорогостоящие и длительные процедуры получения разрешительных документов на использование в рамках биоремедиации препаратов-деструкторов и новых генно-модифицированных штаммов микроорганизмов

Структурный анализ:

типы наночастиц, используемых для ремедиации почв и грунтовых вод, %



Международные научные публикации



Международные патентные заявки



Уровень развития технологии в России

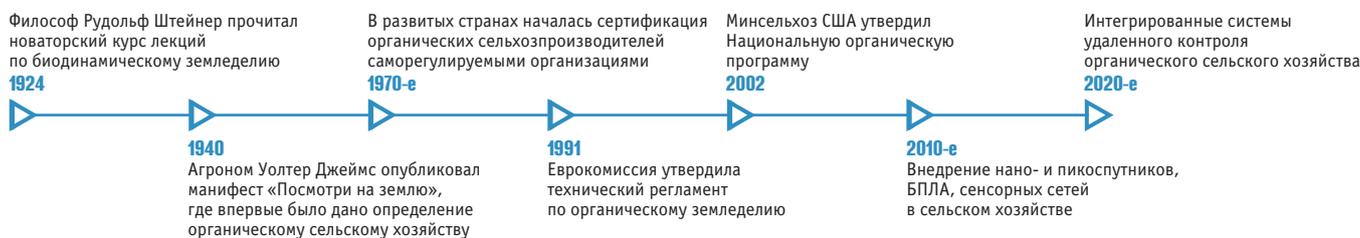
«Возможность альянсов» – наличие отдельных конкурентоспособных коллективов, осуществляющих исследования на высоком уровне и способных «на равных» сотрудничать с мировыми лидерами

ИНТЕГРИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ АГРОПРОИЗВОДСТВА

Рост экологически ответственных рынков порождает спрос на системы подтверждения экологической добросовестности. Действующие ныне как в развитых странах, так и в России схемы добровольной сертификации экологической ответственности, схемы сертификации органической сельскохозяйственной продукции построены на периодических проверках производителей аккредитованными аудиторами. Это оставляет простор для разных злоупотреблений и нестрогого соблюдения сертификационных требований в период между проверками.

Круглосуточный многопараметрический мониторинг сельскохозяйственных земель можно реализовать за счет конвергентных информационно-космических технологий дистанционного контроля на основе группировок нано- и пикоспутников, флотов беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), сенсорных сетей и инфраструктур распределенных вычислений. БПЛА, летающие по заданным маршрутам на высоте до 100–150 м, осуществляют спектральную съемку местности даже при сильной облачности. Сенсорные сети отслеживают весьма незначительные изменения концентрации опасных веществ в окружающей среде. Интеграция мониторинговых данных и применение алгоритмов интеллектуального анализа данных позволяют идентифицировать дополнительные риски экологических нарушений.

Технологическая эволюция: органическое земледелие



Эффекты

- ➔ Ограничение недобросовестной конкуренции на рынке органической сельхозпродукции
- ➔ Повышение доверия к органической продукции со стороны потребителей
- ➔ Повышение качества и безопасности органической сельхозпродукции за счет проводимого в режиме реального времени многопараметрического мониторинга земель, используемых для органического земледелия

Оценки рынка

\$212 млрд

к 2020 году достигнет мировой рынок органических продуктов питания. 300–400 млрд руб. к 2020 г. составит емкость рынка органической продукции в РФ.

Драйверы и барьеры

- ↑ Растущий спрос на органическую продукцию в рамках тренда здорового образа жизни
- ↑ Рост осведомленности потребителей, высокие требования к качеству сертификации органических продуктов
- ↓ Падение платежеспособного спроса населения в отдельных странах и, как следствие, предпочтение более дешевому продовольствию традиционного индустриального АПК
- ↓ Высокие начальные инвестиционные расходы на внедрение инфраструктуры сенсорных сетей и дистанционного авиа- и космического мониторинга

Структурный анализ:

структура розничного рынка органических продуктов питания в мире, млн евро



Международные научные публикации



Международные патентные заявки



Уровень развития технологии в России

«Заделы» – наличие базовых знаний, компетенций, инфраструктур, которые могут быть использованы для форсированного развития соответствующих направлений исследований