

МЕЖОТРАСЛЕВАЯ ЦЕЛЕВАЯ ПРОГРАММА УСКОРЕННОГО ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ АЭРОКОСМИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ЛЕСА С ВЫВОДОМ ИХ НА ЛИДИРУЮЩИЕ ПОЗИЦИИ В МИРЕ И ГИГАПРОЕКТ АЭРОКОСМОС-ЛЕС

В.Г. САНАЕВ, *проф. МГУЛ, д-р. техн. наук*⁽¹⁾,
И.М. СТЕПАНОВ, *проф. МГУЛ, д-р. техн. наук*⁽¹⁾,
В.И. ЗАПРУДНОВ, *проф. МГУЛ, д-р. техн. наук*⁽¹⁾,
М.С. УСАЧЕВ, *доц. МГУЛ, канд. техн. наук*⁽¹⁾,
П.А. ТАРАСЕНКО, *доц. МГУЛ, канд. техн. наук*⁽¹⁾,
А.А. МАЛАШИН, *проф. МГУЛ, д-р. физ.-мат. наук*⁽¹⁾,
П.В. НЕФЕДОВ, *МГУЛ*⁽¹⁾,
Т.В. КОЛЕСНИК, *МГУЛ*⁽¹⁾

stepanim@mail.ru

⁽¹⁾ ФГБОУ ВО «Московский государственный университет леса»
141005, Московская обл., г. Мытищи-5, ул. 1-я Институтская, д. 1, МГУЛ.

Показана необходимость и рассмотрены пути ускоренного инновационного развития технологий аэрокосмического мониторинга леса средствами российской космической системы ДЗЗ. Поставлена цель вывести эти технологии на лидирующие позиции в мире. Показано, что для достижения заявленной цели необходимо решить большой комплекс задач. В решении задач будут участвовать организации, представляющие различные отрасли (организации Роскосмоса и Рослесхоза, институты РАН, вузы). Для консолидации сил и ресурсов нескольких отраслей, для лучшей координации работ необходима Межотраслевая целевая программа. Полный комплект документов Межотраслевой целевой программы «Ускоренное инновационное развитие технологий аэрокосмического мониторинга леса и вывод их на лидирующие позиции в мире» разработан сотрудниками МГУЛ и выложен на сайте МГУЛ (Яндекс-адрес: АЭРОКОСМОС-ЛЕС).

Ключевые слова: аэрокосмический мониторинг леса, качество систем аэрокосмического мониторинга, потребительские качества систем аэрокосмического мониторинга.

Необходимость и пути ускоренного инновационного развития технологий аэрокосмического мониторинга леса средствами российской космической системы ДЗЗ

Новые технические идеи и решения, новые инженерные разработки становятся инновациями только после того, как они внедряются в практику и начинают давать реальный социально-экономический эффект. Это касается всех сфер деятельности. Поэтому к приоритетным направлениям развития относят те, которые могут принести большой реальный эффект в самое ближайшее время. Это относится к космической деятельности. Важность этого положения отмечена в документе: «Основы государственной политики в области использования результатов космической деятельности в

интересах модернизации экономики Российской Федерации и развития ее регионов на период до 2030 г. (Утв. Президентом РФ 14.01.2014)».

В «Основах» указано на необходимость обеспечения эффективного использования отечественного космического потенциала, отмечено, что эффективное использование результатов космической деятельности – задача государственного масштаба, имеющая межведомственный, межрегиональный, межотраслевой характер и затрагивающая интересы всех секторов экономики. В «Основах» обращено внимание на необходимость для решения поставленной задачи на основе единой государственной политики консолидировать усилия и ресурсы федеральных органов исполнительной власти и компаний с государственным участием, органов исполнительной власти

субъектов Российской Федерации, местного самоуправления, организаций различных форм собственности.

Дистанционное зондирование Земли является одним из важнейших направлений использования результатов космической деятельности в народном хозяйстве. В настоящее время в России успешно выполняется «Федеральная Космическая программа на период до 2015 г.», в том числе и в части развития российской космической системы ДЗЗ. В Государственной программе Российской Федерации «Космическая деятельность России на 2013–2020 гг.» отмечается: «...в части средств дистанционного зондирования Земли и гидрометеорологического наблюдения – увеличение до 24 космических аппаратов орбитальной группировки за счет развертывания принципиально новых космических систем, предназначенных для решения задач картографии, контроля состояния природной среды, оперативного мониторинга чрезвычайных ситуаций, инвентаризации природных ресурсов, обеспечения рационального ведения сельскохозяйственной, водной и других видов деятельности, мониторинга Арктического региона....».

Методы и средства дистанционного зондирования Земли для решения задач народного хозяйства используются уже достаточно давно и довольно широко как у нас в стране, так и за рубежом. Однако используются в основном космические снимки, получаемые с зарубежных космических аппаратов. Это объясняется тем, что технические характеристики отечественных аппаратов пока уступают зарубежным аналогам. Если учесть, что зарубежные космические системы ДЗЗ развиваются темпами, не уступающими темпам развития российской космической системы ДЗЗ, то к 2020 г. может сложиться ситуация, когда у отечественных потребителей космических снимков не будет острой потребности в приобретении снимков, полученных с отечественных космических аппаратов. Именно в этом состоит проблема. Невостребованность снимков приведет к огромным экономическим потерям.

Особую обеспокоенность вызывает уровень использования снимков с отечественных космических аппаратов в лесном хозяйстве. В общем числе задач народного хозяйства, которые эффективно решаются с использованием аэрокосмического мониторинга и которые отмечены в «Концепции развития российской космической системы ДЗЗ на период до 2025 г.», задачи лесного хозяйства самые многочисленные и составляют треть от общего числа задач. Однако подавляющее большинство работ по аэрокосмическому мониторингу леса выполняется с использованием космических снимков, полученных с зарубежных космических аппаратов.

Пути ускоренного инновационного развития

Переломить создавшуюся ситуацию, сделать высоко востребованными снимки, полученные российской космической системой ДЗЗ, можно, если добиться выполнения двух условий. Во-первых, необходимо кардинально улучшить технические показатели качества снимков (не ниже мирового уровня), а во-вторых, необходимо максимально повысить уровень потребительских качеств отечественных систем аэрокосмического мониторинга [1]. При этом необходимо будет научно обосновать и экспериментально подтвердить методами валидации полную пригодность космических снимков, полученных с российских космических аппаратов, для решения соответствующих задач аэрокосмического мониторинга леса.

Для инновационного развития технологий аэрокосмического мониторинга леса необходимо соответствующее ресурсное обеспечение:

- наличие гарантированного инвестирования в работы по развитию технологий;
- наличие гарантированных потребностей в результатах инновационной деятельности;
- наличие интеллектуального потенциала для разработки инновационных технологий;

– наличие развитой технической базы для инновационного развития технологий.

Все эти ресурсы у нас есть, необходимо только оптимальным образом их использовать.

Технологический процесс аэрокосмического мониторинга леса реализуется соответствующими сегментами: космическим, наземным, когнитивным, лесохозяйственным. Каждый сегмент по-своему влияет на качество технологий аэрокосмического мониторинга леса в целом.

Космический сегмент. Качество технологий аэрокосмического мониторинга леса зависит от качества космических снимков, от качества космических аппаратов, от качества сенсоров, от качества космических платформ ДЗЗ.

Наземный сегмент. Качество технологий аэрокосмического мониторинга леса зависит от точности измерений характеристик состояния леса на эталонных участках леса подспутниковых полигонов, от качества системы валидации, калибровки и сертификации технологий аэрокосмического мониторинга леса.

Когнитивный сегмент. Качество технологического процесса аэрокосмического мониторинга леса зависит от качества, от возможностей систем дешифрирования космических снимков, от уровня автоматизации процессов мониторинга.

Лесохозяйственный сегмент. Качество технологий аэрокосмического мониторинга леса во многом зависит и от эффективности использования этих технологий конечными пользователями.

Таким образом, качество технологий аэрокосмического мониторинга леса в целом зависит от качества (от уровня развития) каждого отдельного сегмента, а не только космических снимков.

Наиболее развит космический сегмент. Функционируют российские космические аппараты ДЗЗ: Ресурс-ДК, Ресурс-П (2 аппарата), Канопус-В, Электро-Л. Общая стратегия и основные направления развития космического сегмента системы дистанционного зондирования Земли в России

до 2030 г. рассмотрены в работах [2, 3]. В работе [4] отмечены их приоритеты. Новые возможности технологии аэрокосмического мониторинга Земли получают в результате создания спутника, работающего на высокой геосинхронной орбите [5]: появится возможность оперативного глобального обзора значительных территорий и возможность практически непрерывного длительного наблюдения интересующих объектов.

Фундаментальные работы в этом направлении показали возможность непрерывной инвентаризации лесов России на основе дистанционных методов [6]. Теперь предстоит выполнить большой объем работы для трансферта результатов этих фундаментальных работ в промышленные системы аэрокосмического мониторинга леса. Основную часть работ составят работы по развитию наземного, когнитивного и лесохозяйственного сегментов.

Основные цели и задачи ускоренного инновационного развития технологий аэрокосмического мониторинга леса

Комплекс целей. Главная цель заключается в создании высокоэффективной инновационной системы оценки состояния лесов на базе использования аэрокосмического мониторинга леса. Это позволит на основе объективных и полных знаний о состоянии лесов решать все задачи лесопользования с большей эффективностью, а лесной комплекс сделать высоко прибыльным.

Сопутствующая цель состоит в создании условий использования средств российской космической системы ДЗЗ в разрабатываемой системе мониторинга леса. Необходимо разработать конкурентоспособные технологии средствами российской системы ДЗЗ. Только в этом случае разрабатываемая российская космическая система ДЗЗ будет востребована и принесет соответствующую пользу.

Настоящая Программа преследует также глобальную цель, имеющую важное социально-политическое значение. Эта цель – вывести отечественные технологии аэрокосмического мониторинга Земли (и леса) в

лидеры на мировом рынке аналогичных технологий.

Основные задачи. Для достижения поставленных целей должны быть решены задачи технического, инвестиционного и организационно-образовательного характера. Сложность и масштабность задач, участие в их реализации организаций, представляющих различные отрасли промышленности, порождает целесообразность выполнения этих работ программно-целевым методом. Для этого предлагается Межотраслевая целевая программа ускоренного инновационного развития технологий аэрокосмического мониторинга леса с выводом их на лидирующие позиции в мире.

Комплекс задач технического характера Межотраслевой целевой программы

Большое число и разнообразие задач технического характера функционально разделено на две группы, на задачи развития базовых технологий и инфраструктуры систем аэрокосмического мониторинга леса.

Перманентное опережающее развитие базовых технологий аэрокосмического мониторинга леса в прорывных критических направлениях. Базовые элементы, составляющие основу технологий, должны постоянно развиваться. К ним относятся как средства получения космических снимков (космические аппараты, приборы-сенсоры), так и средства их обработки (системы дешифрирования космических снимков). Все системы аэрокосмического мониторинга леса должны быть построены на новейших базовых элементах и постоянно модернизироваться путем перевода этих систем на появляющиеся новые базовые элементы. В целях максимального ускорения процесса развития технологий, достижения при этом максимального социально-экономического эффекта и минимизации затрат, необходимых для получения ожидаемых результатов, все работы должны проводиться в прорывных критических направлениях развития технологий аэрокосмического мониторинга леса.

Как уже было отмечено, все системы состоят из сегментов: космического, наземного, природохозяйственного (лесохозяйственного) и когнитивного. В каждом сегменте есть «свои» приоритетные направления. Ниже перечислены работы в приоритетных направлениях развития каждого из сегментов.

Приоритетные работы по развитию космического сегмента:

- развитие перспективных космических приборов-сенсоров ДЗЗ (оптоэлектронных приборов сверхвысокого разрешения, гиперспектральных приборов, радиолокационных систем);
- создание системы микроспутников для высокооперативного обнаружения очагов лесных пожаров;
- развертывание экспериментов на Международной космической станции в интересах развития технологий аэрокосмического мониторинга леса;
- создание космических радиолокационных систем обнаружения целей из космоса в интересах аэрокосмического мониторинга леса (системы двойного назначения).

Приоритетные работы по развитию наземного сегмента:

- создание и развитие единой государственной автоматизированной системы валидации технологий аэрокосмического мониторинга леса;
- создание системы высокоточных измерений состояния леса на пробных (контрольных) площадках средствами малой авиации и беспилотных летательных аппаратов;
- использование гиперспектральных средств в системах измерений характеристик растительности на эталонных участках местности;
- создание и актуализация региональных баз данных аэрокосмических снимков и характеристик растительности на эталонных подспутниковых полигонах.

Приоритетные работы по развитию лесохозяйственного сегмента:

- оценка качества и эффективности разрабатываемых технологий аэрокосмического мониторинга леса;

- разработка требований к технологиям аэрокосмического мониторинга леса в целях их дальнейшего развития;
- освоение разработанных технологий аэрокосмического мониторинга леса;
- расширение использования разработанных технологий аэрокосмического мониторинга леса в лесном хозяйстве.

Приоритетные работы по развитию когнитивного сегмента:

- развитие собственно методов и средств дешифрирования космических снимков;
- работы технологического характера, позволяющие систематизировать, интенсифицировать, автоматизировать работы первого направления, что в целом позволяет повысить качество когнитивного сегмента;
- создание автоматизированных систем аэрокосмического мониторинга леса, в том числе и автоматизированной системы лесоинвентаризации.

Развитие инфраструктуры систем аэрокосмического мониторинга леса

Одним из обязательных условий ускоренного инновационного развития технологий аэрокосмического мониторинга леса является развитие индустрии аэрокосмического мониторинга Земли (и леса в том числе).

К настоящему времени уже функционирует Геопортал Роскосмоса – геоинформационный ресурс для доступа к единому банку космических снимков Федерального космического агентства России [7]. Это уникальный ресурс, который сочетает в себе средство просмотра космических снимков земной поверхности и поиска данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) с российских и зарубежных спутников по наиболее полному в России каталогу. Отличительной особенностью Геопортала Роскосмоса является оперативная публикация данных, поступающих с космических аппаратов. Ежедневно в Геопортале размещается до 50 маршрутов съемки с российских спутников «Ресурс-ДК1», «Канопус-В» №1 и «Метеор-М» №1.

Свои геопорталы имеют СканЭкс, Совзонд и ряд других организаций. НПК РЕКОД (Роскосмос) создает центры космических услуг (ЦКУ) в организациях других отраслей. Таким образом, можно утверждать, что условие развития индустрии аэрокосмического мониторинга Земли (и леса в том числе) выполнено.

Создание единой отраслевой автоматизированной системы аэрокосмического мониторинга леса. Максимальный экономический эффект может быть получен при создании единой отраслевой автоматизированной системы аэрокосмического мониторинга леса. При этом система должна решать все возможные задачи, иметь много различных средств, расширяющих ее возможности, и одновременно должна быть простой и удобной для конечного пользователя. Такая автоматизированная система, названная Глобальной мониторинговой аэрокосмической системой леса (ГЛОМАС-ЛЕС), позволит регулярно и систематически в автоматизированном режиме использовать аэрокосмический мониторинг леса в лесном хозяйстве.

Инфраструктура Глобальной мониторинговой аэрокосмической системы леса (ГЛОМАС-ЛЕС) подробно рассмотрена в работах [8, 9]. Структурно она представляет собой единую отраслевую сеть связанных между собой через Интернет функциональных центров аэрокосмического мониторинга леса, Главного Центра и Региональных Центров в составе соответствующих региональных филиалов Рослесинфорга.

Каждый функциональный Центр состоит из технологических центров (приема/передачи снимков, первичной обработки, дешифрирования снимков, ГИС-картирования тематических карт, валидации и сертификации, архивирования снимков и результатов их дешифрирования). Глобальная мониторинговая аэрокосмическая система леса (ГЛОМАС-ЛЕС) будет получать космические снимки из Единой территориально распределенной информационной системы ДЗЗ РФ (ЕТРИС-ДЗЗ РФ).

Информация из Глобальной мониторинговой аэрокосмической системы леса

(ГЛОМАС-ЛЕС) будет передаваться в создаваемую Единую автоматизированную информационную систему лесного хозяйства (ЕАИС ЛХ).

Объединенная всеотраслевая Глобальная мониторинговая аэрокосмическая система (ГЛОМАС). Еще больший суммарный экономический эффект будет получен, если отраслевую Глобальную мониторинговую аэрокосмическую систему леса (ГЛОМАС-ЛЕС) создавать как часть всеотраслевой объединенной Глобальной мониторинговой аэрокосмической системы (ГЛОМАС). Структурно всеотраслевая Глобальная мониторинговая аэрокосмическая система (ГЛОМАС) представляет собой объединение всех отраслевых систем аэрокосмического мониторинга в единую систему. В эту систему должны будут войти отраслевые системы: ГЛОМАС-ЛЕС (лесное хозяйство), ГЛОМАС-АГРО (сельское хозяйство), ГЛОМАС-ЭКО (экология), ГЛОМАС-ЧС (чрезвычайные ситуации) и все другие.

Отраслевые системы аэрокосмического мониторинга унифицированы по программной платформе, по базовым математическим методам тематического дешифрирования, составляющим библиотеку программ. Все отраслевые мониторинговые аэрокосмические системы унифицированы по принципам построения, но специализированы по тематическим задачам. Общесистемная часть Глобальной мониторинговой аэрокосмической системы является общей для всех отраслевых аэрокосмических систем. Общесистемная часть осуществляет предобработку снимков, приводит их к виду, пригодному для последующего тематического дешифрирования.

Комплекс задач государственно-частного инвестирования в работы по реализации Межотраслевой целевой программы

Государственное инвестирование.

Возможны различные формы государственного инвестирования в работы по развитию технологий аэрокосмического мониторинга леса. Наиболее распространенными формами являются прямое субсидирование и

структурное инвестирование. На различных этапах выполнения работ в различных ситуациях необходимо выбирать наиболее эффективную форму инвестирования.

Прямые субсидии – это прямое финансирование программ, отраслей, предприятий. Например, финансирование фундаментальных научных исследований и опытно-конструкторских работ (гранты), внедрения в производство новой техники и переподготовки кадров. Прямые государственные субсидии работ по развитию технологий аэрокосмического мониторинга леса выгодны государству, так как использование результатов аэрокосмического мониторинга леса приносит значительный экономический эффект. Эти субсидии необходимо сделать в самом ближайшем будущем, в противном случае результаты работы развиваемой российской космической системы ДЗЗ не будут востребованы, что приведет к большим экономическим потерям.

Структурные формы государственного инвестирования в работы по развитию технологий аэрокосмического мониторинга леса решают задачу устойчивого перманентного инвестирования в развитие этих технологий. Структурное инвестирование заключается в реорганизации научно-производственных структур, создании новых структур, в объединении функционально-родственных подразделений организаций разных отраслей в единую структуру. Для получения максимального эффекта от государственного инвестирования в работы по развитию технологий аэрокосмического мониторинга леса это инвестирование должно быть максимально адресным как с точки зрения направленности и содержания работ, так и с точки зрения исполнителей работ. Структурное инвестирование решает эту задачу.

Межотраслевой объединенный национальный инновационный центр «Технологии аэрокосмического мониторинга леса». В настоящее время вопросами развития технологий аэрокосмического мониторинга природных ресурсов (и лесных в том числе) занимаются многие организации: институ-

ты РАН, организации Роскосмоса, НИИ и предприятия соответствующих отраслей и профильные вузы. Однако в каждой отрасли должна быть единственная главная организация, отвечающая за решение проблемы в целом, за организацию и координацию тех работ, реализация которых позволит решить поставленную задачу вывода отечественных технологий аэрокосмического мониторинга на лидирующие позиции на мировом рынке этих услуг и одновременно сделать эти технологии высокоэффективными. Такой организацией для лесной отрасли должен стать межотраслевой объединенный национальный инновационный центр «Технологии аэрокосмического мониторинга леса».

В работе [10] подробно рассмотрена структура центра «Технологии аэрокосмического мониторинга леса» (МОНИЦ ТАМЛ). В его состав должны входить четыре отделения: научно-исследовательское, опытно-конструкторское, инвестиционно-коммерческое и научно-образовательное. Структура и состав каждого отделения зависят от решаемых ими задач.

Создание центра «Технологии аэрокосмического мониторинга леса» решит задачу консолидации ресурсов при государственном инвестировании в технологии аэрокосмического мониторинга леса.

Основные виды источников средств государственных инвестиций в развитие технологий аэрокосмического мониторинга леса. Использование аэрокосмического мониторинга леса в лесном хозяйстве уже приносит большой экономический эффект. Прибыль от использования аэрокосмического мониторинга леса получается в результате решения следующих задач:

- более точно и оперативно оценивается состояние леса, что позволяет более эффективно решать задачи лесоустройства и лесопользования;
- определяются из космоса и пресекаются незаконные рубки леса;
- более точно оценивается качество леса при процедуре его «купли-продажи», что делает объективно обоснованной его фактическую рыночную стоимость;

– определение места (координат) пожароопасного состояния леса, что в ряде случаев помогает уменьшить убытки от пожаров в лесах.

Часть прибыли, полученной при этом, должна быть направлена государством на развитие технологий аэрокосмического мониторинга леса.

Главным источником средств формирования и накопления государственных инвестиций в развитие технологий аэрокосмического мониторинга леса должны стать отчисления от стоимости приоритетных инвестиционных проектов в области освоения лесов (Постановление Правительства РФ от 30.06.2007 N 419 (в ред. от 03.02.2010) «О приоритетных инвестиционных проектах в области освоения лесов»).

Коммерциализация НИОКР и развитие частного инвестирования

Коммерциализация НИОКР. Процесс развития технологий в любой отрасли требует больших инвестиций. Основных видов затрат при этом (не считая различных отчислений) всего два: оборудование и зарплата. Чем сложнее и масштабней разрабатываемый технологический процесс, тем дороже оборудование и тем более квалифицированные специалисты требуются для реализации соответствующих проектов, разработок.

Следует отметить, что сложные научные задачи, связанные с разработкой инновационных технологий, нельзя решить простым увеличением числа работающего персонала. Для решения всех задач инновационного характера требуются специалисты, обладающие способностью генерировать идеи. Необходимо всячески поощрять работу изобретателей. Повышение зарплаты непосредственным исполнителям сложных работ по реализации проектов в области инновационных технологий становится чрезвычайно выгодно, так как это является основным фактором, влияющим непосредственно на перманентное развитие технологий. Коммерциализация НИОКР – это один из способов решения за-

дачи заинтересовать экономически ученых и изобретателей в работе инновационного характера.

Создание инфраструктуры малого предпринимательства в области аэрокосмического мониторинга леса. Специально для решения задач коммерциализации НИОКР в области аэрокосмического мониторинга леса должна быть создана соответствующая структура. Подобное подразделение в виде бизнес-центра целесообразно создать в инвестиционно-коммерческом отделении предлагаемого межотраслевого объединенного национального инновационного центра «Технологии аэрокосмического мониторинга леса».

Главная задача бизнес-центра заключается в организации продажи услуг по аэрокосмическому мониторингу леса как государственным, так и коммерческим организациям, непосредственным потребителям этих услуг. Исполнителями работ по оказанию этих услуг являются малые предприятия соответствующего профиля, создаваемые и поддерживаемые бизнес-инкубатором, входящим в состав бизнес-центра. Средства от продажи этих услуг пойдут на развитие технологий аэрокосмического мониторинга леса.

Развитие инновационного бизнеса в области аэрокосмического мониторинга леса. Процессы рыночной экономики являются саморегулируемыми. Однако общество должно в определенной степени (сообразно национальным интересам) влиять на эти процессы и иметь для этого соответствующие экономические механизмы.

Для развития инновационного бизнеса необходимо развитие рынка (рынка спроса товаров и услуг; рынка предложений товаров; рынка предложений услуг). Другой важной составной частью инновационного бизнеса является система инвестирования в инновационный бизнес. Эту функцию выполняют инвестиционные организации.

Для организации, ведения и развития инновационного бизнеса необходимо наличие специалистов в области ведения бизне-

са. Подготовка таких специалистов должна быть выполнена экономическими факультетами технических университетов и экономическими вузами.

Создание ОАО «Мониторинговая информационная система ГЛОМАС-ЛЕС». Наиболее эффективной формой частного инвестирования в развитие технологий аэрокосмического мониторинга леса могло бы стать ОАО «Мониторинговая информационная система ГЛОМАС-ЛЕС» (ОАО МИС ГЛОМАС-ЛЕС). Эта организация будет решать все задачи коммерциализации НИОКР в области технологий аэрокосмического мониторинга леса. При создании ОАО «Мониторинговая информационная система ГЛОМАС-ЛЕС» (ОАО МИС ГЛОМАС-ЛЕС) целесообразно использовать опыт, полученный при создании ОАО «Навигационная информационная система ГЛОНАСС» (ОАО НИС ГЛОНАСС).

Создание межотраслевого ДЗЗ-технопарка в области аэрокосмического мониторинга. Уже имеющийся опыт создания в стране технопарков показал их положительное влияние на развитие инновационного бизнеса.

Подобный региональный ДЗЗ-технопарк аэрокосмического мониторинга леса целесообразно создать в Московской области, где расположены организации космической промышленности и лесной отрасли. Это создаст благоприятный экономический климат для привлечения дополнительных средств инвестирования в развитие технологий аэрокосмического мониторинга леса.

Создание благоприятных экономических условий для инновационного бизнеса. В определенные периоды развития экономики страны в целях создания благоприятных условий для прорывного развития отдельных отраслей, отдельных направлений государством устанавливаются льготные налоговые и правовые режимы.

Опыт введения таких режимов уже есть. Экономические и правовые льготы установлены для инновационного центра «Сколково». Особенности правового и налогового режима установлены отдельным

законом (налоговые таможенные льготы; упрощенные градостроительные процедуры; упрощенные правила технического регулирования; специальные санитарные правила и правила пожарной безопасности; облегченные условия взаимодействия с органами власти).

Подобные временные льготы целесообразно установить и для развития гражданских технологий аэрокосмического мониторинга Земли (и леса). Это ускорит инновационное социально-экономическое развитие страны в рассматриваемой области.

Комплекс задач подготовки специалистов с мировым уровнем компетенций в области технологий аэрокосмического мониторинга леса для реализации Межотраслевой целевой программы

Потребность в специалистах по аэрокосмическому мониторингу. Любая отрасль народного хозяйства для поддержания и развития требует наличия специалистов, а значит, и подготовки специалистов. Для развивающихся отраслей, отличающихся применением высоких технологий, требуются специалисты совершенно новых профилей. Это в полной мере относится к области аэрокосмического мониторинга Земли (и леса в том числе).

Состояние подготовки специалистов по аэрокосмическому мониторингу в российских вузах рассмотрено в обзоре, сделанном ГИС-Ассоциацией. Общее число вузов, ведущих подготовку специалистов по аэрокосмическому мониторингу природных ресурсов, составляет около 250, а число кафедр более 500 (согласно базе вузов на сайте <http://www.edu.ru>).

Профессионально подготовленные кадры являются ключевым фактором для устойчивого роста индустрии данных ДЗЗ и эффективного использования геопрозрачной информации в экономике в целом. Однако в настоящее время как у нас в стране, так и за рубежом отмечается нехватка хорошо подготовленных исполнителей и недостаток профессиональных на-

выков даже у тех из них, которые прошли курсы специального обучения. Технология аэрокосмического мониторинга леса сравнительно молодая, но в последнее время интенсивно развивается как у нас в стране, так и за рубежом. Специфика этой области знаний такова, что требует подготовки специалистов соответствующего профиля, а именно специалистов в области космического мониторинга леса.

Инновационные формы подготовки специалистов по аэрокосмическому мониторингу леса. Главная особенность предлагаемого образовательного проекта [11] состоит в том, что процесс обучения совмещен с производственным процессом. Это реализуется тем, что процесс обучения методам разработки инновационных технологий заключается в непосредственном участии обучаемых в процессе разработки и исследовании этих технологий и создаваемых на их основе систем. При этом студенты работают вместе со своими преподавателями, решая одну общую задачу создания новых, инновационных технологий. Знания, умения и опыт учителей передаются ученикам в процессе их совместной работы.

Ведущие специалисты из промышленности в области аэрокосмического мониторинга леса будут приглашены в качестве совместителей для участия в учебном процессе. На профильных предприятиях будут созданы базовые кафедры.

Изменение статуса и развитие вузовской науки. В университетах сконцентрирован большой научно-технический интеллектуальный потенциал страны. В университетах работают большие коллективы ученых и ведущих специалистов из промышленности. При этом в университетах работают ученые разных областей знаний. Такое сочетание специалистов помогает решать задачи, которые лежат на стыке различных областей знаний и требуют для своего решения наличие специалистов из разных областей науки и техники. Крупные университеты способны вести большие научно-технические разработки инновационного характера.

Однако в большинстве вузов организация образовательного процесса при практически полном отсутствии государственного инвестирования в вузовскую науку не стимулирует интенсивного занятия научной деятельностью. Форма конкурсного инвестирования в вузовскую науку пока не достаточно объективна.

Представляется более предпочтительной комплексная форма инвестирования в вузовскую науку, состоящая из двух частей, базовой и дополнительной. Базовая часть государственного инвестирования фиксирована, дополнительная часть – это то, что выигрывается по конкурсу. Но при этом суммарная нагрузка преподавателя складывается из обязательной оплачиваемой научной работы и из учебной работы. Меняется статус вузовской науки, все преподаватели неизбежно становятся исследователями.

Для вузовских структур такой принцип реализуется следующим образом. ВУЗы получают финансируемый госзаказ на выполнение вполне определенной НИОКР, в данном случае, это разработка глобальной мониторинговой аэрокосмической системы леса (ГЛОМАС-ЛЕС). В НИОКР участвуют и преподаватели, и студенты. Обучение и занятия студентов будут проходить в форме, которая связана непосредственно с выполнением конкретных работ проводимой НИОКР. Студенты в период своего обучения приобретают и опыт производственной работы по специальности. Магистранты, аспиранты и докторанты получают гарантированную возможность заниматься научными исследованиями, разработкой инновационных технологий, внедрять их в отрасль, в производство.

Создание мировой школы «Технологии аэрокосмического мониторинга леса». В целях ускорения разработки и внедрения инновационной системы подготовки специалистов с мировым уровнем компетенций в области аэрокосмического мониторинга леса предполагается создание мировой школы «Технологии аэрокосмического мониторинга леса» (МирШ ТАМЛ)» в составе мирово-

го научно-образовательного центра «Технологии аэрокосмического мониторинга леса» (МИРНОЦ ТАМЛ).

Подготовка специалистов со средним профессиональным образованием

в области аэрокосмического мониторинга леса. В любой отрасли народного хозяйства есть сложные работы, которые требуют наличия высшего образования у специалистов, и есть работы среднего уровня сложности, для выполнения которых не требуется наличия высшего образования, но необходимо наличие среднего профессионального образования. Для подготовки специалистов со средним профессиональным образованием в области аэрокосмического мониторинга леса планируется создание колледжа аэрокосмического мониторинга леса.

**Межотраслевая целевая программа
«Ускоренное инновационное развитие
технологий аэрокосмического
мониторинга леса и вывод их на
лидирующие позиции в мире»**

К настоящему времени накоплен большой научный материал в области технологий аэрокосмического мониторинга леса, получены навыки практического использования методов и средств аэрокосмического мониторинга в лесном хозяйстве. На конференции «Аэрокосмические методы и геоинформационные технологии в лесоведении и лесном хозяйстве» [12] было сделано более 100 докладов, в которых рассмотрены вопросы применения аэрокосмических методов и геоинформационных технологий в лесном хозяйстве.

Однако эти достижения в области технологий аэрокосмического мониторинга леса сами по себе не дадут никакого экономического эффекта до тех пор, пока не будут воплощены в реальные работающие системы. При этом максимальный эффект будет получен только при широкомасштабном (и в функциональном, и в территориальном смысле) использовании этих технологий. А такие системы предстоит еще создать. Чем раньше они будут созданы, тем скорей начнется отдача. Вот поэтому поставлена за-

дача ускоренного инновационного развития технологий аэрокосмического мониторинга леса.

Предстоит выполнить большой комплекс работ по анализу, обобщению и систематизации технологий аэрокосмического мониторинга леса и принципов построения реализующих их систем. Предстоит решить большой комплекс задач технического характера: разработка новых перспективных методов и средств аэрокосмического мониторинга леса, создание единой для отрасли Глобальной мониторинговой аэрокосмической системы леса ГЛОМАС-ЛЕС. Предстоит решить большой комплекс задач организационного характера: создание межотраслевого объединенного национального инновационного центра «Технологии аэрокосмического мониторинга леса», коммерциализация НИОКР и создание ОАО «Мониторинговая информационная система ГЛОМАС-ЛЕС». Предстоит решить большой комплекс задач по созданию инновационной системы подготовки специалистов с мировым уровнем компетенций в области технологий аэрокосмического мониторинга леса.

В решении перечисленных задач будут участвовать организации, представляющие различные отрасли (организации Роскосмоса и Рослесхоза, институты РАН, вузы). Для консолидации сил и ресурсов нескольких отраслей, для лучшей координации работ необходима межотраслевая целевая программа «Ускоренное инновационное развитие технологий аэрокосмического мониторинга леса и вывод их на лидирующие позиции в мире».

Максимальный эффект в масштабе всего народного хозяйства будет получен при развитии предлагаемой межотраслевой целевой программы и перерастании ее в отраслевую подпрограмму «Создание глобальной мониторинговой аэрокосмической системы леса (ГЛОМАС-ЛЕС)», которая станет частью единой для всех отраслей федеральной целевой программы «Создание глобальной мониторинговой аэрокосмической системы (ГЛОМАС)».

Библиографический список

1. Санаев, В.Г. Ускоренное инновационное развитие технологий аэрокосмического мониторинга леса средствами российской космической системы ДЗЗ и вывод их на лидирующие позиции в мире: решение проблемы / В.Г. Санаев, И.М. Степанов, В.И. Запруднов, В.И. Панферов, Ю.С. Галкин, В.Г. Бурков // Вестник МГУЛ – Лесной вестник. – 2012. – № 4(87) – С. 38–45.
2. Райкунов, Г.Г. Стратегия развития космического сегмента системы дистанционного зондирования Земли в России до 2030 г. / Г.Г. Райкунов, Ф.Н. Любченко, А.В. Карелин // Космонавтика и ракетостроение. ЦНИИМАШ. – 2012. – № 3 (68).
3. Райкунов, Г.Г. Вектора развития космической системы дистанционного зондирования земли в России / Г.Г. Райкунов, Ф.Н. Любченко, А.В. Карелин // Аэрокосмический курьер. – № 6. – 2012.
4. Урличич, Ю.М. О приоритетах практической реализации развития космической системы дистанционного зондирования Земли / Ю.М. Урличич, В.А. Селин; К.С. Емельянов // Аэрокосмический курьер. – № 6(78). – 2011. – Интернет-ресурс: www.gisa.ru/file/file2154.doc.
5. Лопота, В.А., Рыжков В.В., Вовк А.В., Улыбышев Ю.П., Донцов Г.А., Певцов С.Ф. Перспективные технологии выведут мониторинг поверхности Земли из космоса на совершенно новый уровень. // Геоматика. – №1. – 2013.
6. Возможности непрерывной инвентаризации лесов России на основе дистанционных методов. Е.А.Лупян, С.А. Барталев, Н.В. Лукина. (Совещание по вопросам использования возможностей спутникового мониторинга в решении задач Государственной инвентаризации лесов. Рослесхоз, 17 мая 2013 г. <http://www.rosleshoz.gov.ru/activity/inventory/news/0>).
7. Геопортал Роскосмоса. Сервис космических снимков. <http://geoportal.ntsomz.ru/index.php/welcome/about>).
8. Степанов, И.М. Глобальная сеть аэрокосмического мониторинга леса// Вестник МГУЛ – Лесной вестник. – 2007. – №4 (53). – С. 157–161.
9. Санаев, В.Г., Степанов И.М., Запруднов В.И., Панферов В.И. Создание отраслевой Глобальной мониторинговой аэрокосмической системы леса (ГЛОМАС-ЛЕС) – прорывное направление критических технологий // Вестник МГУЛ – Лесной вестник. – 2014. – № 2(101).
10. Санаев, В.Г., Степанов И.М., Запруднов В.И., Панферов В.И., Третьяков А.Г., Манович В.Н. Межотраслевой объединенный национальный исследовательский центр «Технологии аэрокосмического мониторинга леса» – инновационная форма интеграции науки, производства и образования в целях ускоренного развития технологий аэрокосмического мониторинга леса // Вестник МГУЛ – Лесной вестник. – 2013. – № 2(94).
11. Инновационный образовательный проект в области аэрокосмического мониторинга леса. Степанов И.М., Галкин Ю.С., Корольков А.В., Костылев А.Г., Платонов А. А. (Доклад на 1-ой Международной конференции МАА – РАКЦ «Космос для человечества», 21–23 мая 2008, г. Королев, Моск. обл.).
12. Аэрокосмические методы и геоинформационные технологии в лесоведении и лесном хозяйстве: Доклады V Всероссийской конференции, посвященной памяти выдающихся ученых-лесоводов В.И. Сухих и Г.Н. Коровина (Москва, 22-24 апреля 2013 г.) – М.: ЦЭПЛ РАН, 2013 г. 348 с.

THE INTERSECTORAL TARGET PROGRAM OF RAPID DEVELOPING THE INNOVATION TECHNOLOGIES OF AEROSPACE FORESTS MONITORING WITH BRINGING THEM TO THE WORLD LEADING POSITION AND “AEROCOSMOS-FOREST” MEGAPROJECT

Sanaev V.G., Prof. MSFU, Dr. Sci. (Tech.)⁽¹⁾; Stepanov I.M., Prof. MSFU, Dr. Sci. (Tech.)⁽¹⁾; Zaprudnov V.I., Prof. MSFU, Dr. Sci. (Tech.)⁽¹⁾; Usachev M.S., Assoc. Prof. MSFU, Ph.D. (Tech.)⁽¹⁾; Tarasenko P.A., Assoc. Prof. MSFU, Ph.D. (Tech.)⁽¹⁾; Malashin A.A., Prof. MSFU, Dr. Sci. (Physics and Mathematics)⁽¹⁾; Nefedov P.V., MSFU⁽¹⁾; Kolesnik T.V., MSFU⁽¹⁾

stepanim@mail.ru

⁽¹⁾ Moscow State Forest University (MSFU), 1st Institutskaya st., 1, 141005, Mytishchi, Moscow reg., Russia

The article shows the necessity and the ways of the accelerated development of innovative technologies of aerospace forests resources monitoring by means of the Russian space remote sensing system. At the same time a goal to bring these technologies to the leading positions in the world is set. It is shown that in order to achieve the stated objective a large complex of tasks must be solved. Solving these problems will involve certain organizations representing various sectors (Roskosmos organization and the Federal Forestry Agency, Russian Academy of Sciences, some institutes and universities). To consolidate the efforts and resources of several branches and to coordinate better the work, the Intersectoral target program is necessary. A complete set of documents within the Intersectoral target program «Accelerated development of innovative aerospace forest monitoring technology and bringing them to a leading position in the world» has been developed by MSFU staff and posted on the website MSFU (Yandex address: **AEROCOSMOS-FOREST**)

Keywords: aerospace forest monitoring, technical qualities of aerospace monitoring systems, consumer qualities of aerospace monitoring systems.

References

1. Sanaev V.G., Stepanov I.M., Zaprudnov V.I., Panferov V.I., Galkin Y.S., Burkov V.D. *Uskorennoe innovacionnoe razvitie tekhnologiy aehrokosmicheskogo monitoring lesa sredstvami rossiyskoy kosmicheskoy sistemy dzz I vyvod ih na lideruyushchie pozicii v mire reshenie problemy* [Accelerated innovation development of technologies aerospace monitoring of forest by means of the Russian space systems sensing and displays them on the world leader : solution of the problem]. Moscow State Forest University Bulletin – Lesnoi Vestnik, 2011, № 4, pp.38-45.
2. Raikunov G.G., Lubchenco F.N., Karelin A.V. *Strategiya razvitiya kosmicheskogo segmenta sistemy distancionnogo zondirovaniya zemli v Rossii do-2030 goda* [Space Segment Development Strategy remote sensing system in Russia up to 2030], cosmonautics and rocket engineering, 2012, № 3 (68).
3. Raikunov G.G., Lubchenco F.N., Karelin A.V. *Vektora razvitiya kosmicheskoy sistemy distancionnogo zondirovaniya zemli v Rossii* [Vectors of space system of remote sensing in Russia], «Aerospace Courier», Moscow: 2012, № 6.
4. Urlichich Y.M., Čiline B., Emelyanov K.S. *O prioritetaх prakticheskoy realizacii razvitiya kosmicheskoy sistemy distancionnogo zondirovaniya zemli* [On the priorities of the practical implementation of the development of space remote sensing system], Internet resource www.gisa.ru/file/file2154.doc.
5. Lopota V.A., Ryzhkov V.V., Vovk A.V., Ulybyshev Y.P., Dontsov G.A., Pevtsov S.F. *Perspektivnye tekhnologii vyvedut monitoring poverhnosti zemli iz kosmosa na sovershenno novyy uroven* [Advanced technologies will lead the monitoring of the Earth's surface from space to a whole new level], Geomatics, Moscow, 2013, № 1.
6. Lupyay E.A., Bartalev S.A., Lukin N.V. *Vozmozhnosti nepreryvnoy inventarizacii lesov rossii na osnove distancionnykh metodov* [Features continuous inventory of forests of Russia on the basis of remote sensing methods]. Meeting on the use of satellite monitoring capabilities in solving the problems of the State forest inventory. The Forest Service, May 17, 2013. (Internet resource <http://www.rosleshoz.gov.ru/activity/inventory/news/0>).
7. *Geoportal roskosmosa. Servis kosmicheskikh snimkov* [Roscosmos Geoportal. Service space images], Internet resource <http://geoportal.ntsomz.ru/index.php/welcome/about>
8. Stepanov I.M. *Globalnaya set aehrokosmicheskogo monitoring lesa* [The global network of aerospace monitoring of forests], Moscow State Forest University Bulletin – Lesnoy vestnik, 2007, № 4, pp. 157-161.
9. Sanayev V.G., Stepanov I.M., Zaprudnov V.I., Panferov V.I. *Sozdanie otraslevoy globalnoy monitoringovoy aehrokosmicheskoy sistemy lesa glomas les proryvnoe napravlenie kriticheskikh tekhnologiy* [Creation of branch global monitoring space system of the wood (glomas-les) – the breakthrough direction of critical technologies]. Moscow State Forest University Bulletin – Lesnoy vestnik, 2014, № 2, pp. 140-147.
10. Sanaev V.G., Stepanov I.M., Zaprudnov V.I., Panferov V.I., Tretyakov A.G., Manovich V.N. *Mezhotraslevoy obedinennyy nacionalnyy issledovatel'skiy centr tekhnologii aehrokosmicheskogo monitoring lesa – innovacionnaya forma integracii nauki proizvodstva i obrazovaniya v celyah uskorenno razvitiya tekhnologiy aehrokosmicheskogo monitoring lesa* [Interbranch united «national research center «aerospace technology monitoring forest» – an innovative form of integration of science, production and education to enhance the development aerospace technology forest monitoring]. Moscow State Forest University Bulletin – Lesnoy vestnik, 2013, № 2, pp. 183-188.
11. Stepanov I.M., Galkin Y.S., Korol'kov A.V., Kostylev A.G., Platonov A.A. *Innovacionnyy obrazovatelnyy proekt v oblasti aehrokosmicheskogo monitoring lesa* [The innovative educational project in the field of aerospace monitoring of the forest]. Report on the 1st International Conference of the IAA – RACT «Space for Humanity», 21 – May 23 2008 Korolev.
12. *Aehrokosmicheskie metody i geoinformacionnye tekhnologii v lesovedenii i lesnom hozyaystve* [Aerospace methods and GIS technology in forestry and forestry], Report V All-Russian Conference dedicated to the memory of outstanding scientists foresters V.I. Suhikh and G.N. Korovin (Moscow, 22-24 April 2013)]. Moscow: CEPF RAS, 2013 pp. 348.