

на смак та довгий час не псується, також в ній відбувається активне осадження сполук важких металів (алюмінію, заліза, кадмію, цезію, цинку, свинцю, стронцію), нейтралізується хлор. Вода, оброблена кремнем, впливає на адсорбційну здатність радіонуклідів.

Керуючись аналізом джерел літератури можна зробити висновки, що

кремнію можна використовувати для кондиціонування питних вод, при використанні їх як окремого етапу в комплексних багатостадійних поетапно-функціональних технологіях з корегування питної води, так і для кондиціонування питної води, що пройшла водопідготовку центральної станції водопостачання.

Література

1. Гадиятов В. Г. Самоцветы - каменная радуга Земли. Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета. 2012 - 280 ст.
2. Кривенко В. В. и др.. Литотерапия: Лечение минералами. - М.: Педагогика-Пресс, 1994. - 224 ст.
3. Семёнова Н.А., Холопов А.П., Шашель В.А., Чаплыгина Н.А., Морозов Н.Г. Кремний-элемент жизни. Экология и медицина-СПб.: «Издательство «Диалог», 2008. - 448 ст.
4. "Феномен кремния: реальность и перспективы": Минск.- Белорусская политехническая академия, сборник первого республиканского научно-практического семинара, 22-23 апреля 1993 г. – 256 ст.
5. Малярчиков А.Д. Кремень и человечество.- Москва, 1998 г. - 336 ст.
6. Романова О.В. Кремень и шунгит – природные лекари.-М.: Издательство Вектор, 2008. – 99 ст.
7. Земский О. В. Лечение кремнием // Будь здоров. - 2001. - N 11. - С. 44-47.
8. Химическая энциклопедия: в 5-ти тт. / Редкол.: Кнунянц И. Л. (гл. ред.). - Москва: Советская энциклопедия, 1990.- Т. 2.- 671 ст.
9. Миловский А.В. Минералогия и петрография. - М.: Государственное научно-техническое издательство литературы по геологии и охране недр, 1958.- С. 83-88.
10. Перельман А. И. Геохимия природных вод. - М.: Издательство Наука, 1982. – 154 ст.

ІННОВАЦІЙНІ АСПЕКТИ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ЕКОБЕЗПЕКИ

УДК 502+504

МЕТОДЫ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

Васильев В.Е.¹, Машков О.А.², Фролов В.Ф.²

¹ Государственное космическое агентство Украины,
ул. Московская, 801010, г. Киев,
yd@nka.gov.ua

² Государственная экологическая академия
последипломного образования и правления,
ул. Урицкого, 35, 03035, Киев,
dei2005@ukr.net

В статті надано аналіз методів і технічних засобів екологічного моніторингу. Надано техніко-економічне обґрунтування використання авіаційних і космічних засобів моніторингу та перспективних наукових проєктів. *Ключові слова:* викиди, забруднені речовини, атмосферне повітря, родовища, корисні копалини.

Методы и технические средства экологического мониторинга. Васильев В.Е., Машков О.А., Фролов В.Ф. В статье дан анализ методов и технических средств экологического мониторинга. Дано технико-экономическое обоснование использования авиационных и космических средств мониторинга и перспективных научных проектов. *Ключевые слова:* выбросы, загрязняющие вещества, воздушная атмосфера, месторождения, полезные ископаемые.

Methods and technical measures of the ecological monitoring. Vasiliev V., Mashkov O., Frolov V.. In the article is given the analysis of methods and technical measures of the ecological monitoring. Also is given the feasibility study of the using of aviation and space facilities of monitoring and perspective scientific projects. *Keywords:* emissions, contaminated substances, air, deposits minerals.

Введение

В соответствии со Стратегией Государственной экологической политики Украины на период до 2020 года одним из принципов

национальной экологической политики является доступность, достоверность и своевременность получения экологической информации. Известно, что деятельность замкнутых экономических систем любого уровня основана на законах природы.

Изменения природной среды обусловлены деятельностью человека и часто имеют необратимый характер. Эти изменения по масштабам приравняются к действию природных сил. Особенно такие, которые вызывают техногенные движения, приводят к большим утратам. Традиционные методы изучения техногенных движений (геодезические), дают возможность довольно точно определять эти движения. Но применение этих методов ограничено небольшими территориями, которые требуют значительных затрат.

С целью получения информации о изменении территорий используют космические системы, а именно космическую съемку местности с последующим дешифрованием, а также топографическую съемку местности с использованием космических навигационных систем.

Методы навигационного обеспечения в космических навигационных системах основаны на использовании искусственных спутников Земли как ориентиров в пространстве с известными, в любой момент времени, координатами и скоростью. Использование космических навигационных систем повышает точность и оперативность определения места и величин экологических отклонений, что способствует своевременному предупреждению негативных последствий в исследуемом регионе.

Периодически, в зависимости от интенсивности поиска полезных ископаемых, возникает необходимость выполнять крупномасштабную топографическую съемку местности. Информация, в

последующем, используется для создания деформационных карт, карт изменения местности и других необходимых специальных графических документов. Эти документы впоследствии используются для решения задач научного и практического значения, создания проектов освоения территорий, изучения и прогнозирования масштабов деформации земной коры, рекультивации земельных угодий, охраны окружающей среды.

Перспективная псевдоспутниковая система экологического мониторинга Украины.

Космическая навигационная система – сложная техническая система, разработка и внедрение которой требует значительных экономических затрат. Типовая структура системы состоит из: космодрома, совокупности космических аппаратов (группировка), средства наземного командно-измерительного комплекса. К сожалению, Украина не обладает космодромом и это, в первую очередь, связано с необходимыми полями падения первой и второй ступени ракетносителей.

За использование информации со спутников по дистанционному зондированию Земли необходимо платить деньги и немалые. А это, в основном, спутники принадлежащие другим государствам. Сами же спутники пролетают над территорией Украины в течении 4-х минут, после чего почти две недели бороздят просторы «Мирового Океана» [1]. О какой эффективности и

информативности может идти речь, если развивающаяся или наступившая техногенная катастрофа, а также климатические катаклизмы диагностируются один раз в течении двух недель?

Достигнутый уровень развития науки и техники позволяет обратить внимание и несколько пересмотреть концепцию использования околоземного космического пространства в интересах Украины. Уже сейчас возможно наиболее продуктивно и дешевле использовать участок околоземного пространства от тропосферы до нижней границы полетов искусственных спутников Земли, осуществляя запуск в эту зону летательных аппаратов по суборбитальным траекториям (псевдоспутниковая технология).

Суть нового подхода (псевдоспутниковые технологии) можно коротко сформулировать так: для решения многих первоочередных национальных задач с помощью высоких технологий вовсе не обязательно запускать спутники на орбиты вокруг Земли. Последние достижения в области микро, нано и фемто технологий позволяют приступить к реализации проекта суборбитальных запусков на низкие космические орбиты полезных грузов, включая аппаратуру дистанционного зондирования земной поверхности и атмосферы, телекоммуникационной и научной аппаратуры. При этом время нахождения аппаратуры над исследуемой территорией в тысячи раз превышает время пролета спутника над данной территорией. Возможность производить десятки запусков с различных точек при

любой погоде делают данную технологию незаменимой для целого ряда специальных задач: мониторинг чрезвычайных ситуаций, в реальном масштабе времени, контроль атмосферы и радиационной обстановки, исследовательские работы по микрогравитации, изучение озонового слоя Земли и т.д. История применения аналогичной технологии уходит своими корнями в годы второй мировой войны, когда немецкий ракетчик Вернер фон Браун, для запуска ракеты ФАУ-3 впервые применил артиллерийское орудие [2].

В Советском Союзе академические ракеты Р-2А, Р-5А, Р-5Б, Р-5В, Р-11А, запускавшиеся в 1957 – 1961 годах на высоты от 100 до 500 км служили для исследования атмосферы, фотографирования спектра Солнца, проведения медико-биологических исследований, отработки систем спуска научно-исследовательской аппаратуры и животных. Суборбитальные полеты с человеком на борту проводились в США (1960 – 1961 г.) с помощью космического корабля «Меркурий».

Впоследствии идея Брауна была развита директором Канадского института космических исследований Джеральдом Бюллем в проекте «HARP» (MARLET – 4), но до конца не реализована в связи с трагической гибелью в 1991 году.

Ситуация, которая сложилась в сфере разработки и производства конкурентоспособных космических аппаратов и транспортных систем в мировой космонавтике, является весьма сложной. Для сохранения и дальнейшего развития потенциала ракетно-космической отрасли

Украины необходимо реализовывать тактику, во-первых, основанную на использовании технологических и производственных мощностей существующей инфраструктуры разработанных базовых платформ и бортовой аппаратуры и, во-вторых, основанную на создании летательных аппаратов-контейнеров. Техническая сторона концепции состоит в идее суборбитального полета малогабаритных легких контейнеров с аппаратурой и специальными парашютными системами.

Запуск летательных аппаратов-контейнеров осуществляется орудийным пуском снаряда, внутри которого вместо боевого заряда размещена мини-ракета с приборным контейнером и парашютной системой. Снаряд выводит мини-ракету с аппаратурой на высоту до 40 км, что соответствует дальности стрельбы установки «Пион» калибра 203 мм, после чего происходит отделение мини-ракеты, имеющей гиперзвуковой двигатель (технологии их изготовления на Украине имеет КБ «Южное» им.М.К.Янгеля). Мини ракета, имеющая на борту контейнер с аппаратурой достигает высоты до 200 км, после чего отделяется от контейнера. Контейнер с аппаратурой находится практически над точкой старта и с помощью специальных парашютных систем (надуваемыми по периметру торообразными баллонами) в течении нескольких часов ведет теле и фотосъемку, ведет физико-химические измерения атмосферы, ионосферы и томосферы. Опыт создания подобных парашютных

систем имеет Феодосийский НИИ аэроупругих систем. Свободное падение контейнера можно использовать для технологических экспериментов в области микро-гравитации (синтез сверхчистых медикаментов, выращивание кристаллов). В проекте предусмотрена концепция управляемого спуска контейнера с приземлением в указанную точку. Такой точкой может быть один из артополигонов на территории Украины, который, при соответствующей доработке наземных средств, может стать мини – космодромом Украины. Возникающие перегрузки при старте снаряда решаются. Во Львовском институте космических исследований проводятся исследования по защите от перегрузок полезной нагрузки при $g = 20000$. Технические решения уже имеются, а также определены методы и материалы, способные компенсировать данные перегрузки. Планируется так же использование новых технологий плавного разгона снаряда, что существенно снизит перегрузки при выстреле. Так, применение электротермохимической пушки, позволит обеспечить двухкратное увеличение высоты подъема снаряда.

В качестве приборов, находящихся на борту контейнера будут использованы телекамеры с высокой разрешающей способностью, телепередатчик, радиотранслятор, химические и биологические датчики контроля верхних слоев атмосферы.

Преимущества данной технологии, по сравнению с существующими, очевидны. Время наблюдения составит часы, что в

сотни раз превосходит время спутникового зондирования, технология практически всепогодна и позволяет проводить телесъемку местности, проводить измерение физико-химических, радиационных и бактериологических параметров атмосферы на всей ее протяженности. При возникновении техногенных катастроф, псевдоспутниковая технология позволит определить границы распространения очагов заражения местности. Оперативное проведение таких измерений традиционными спутниками – невозможно. Реализация данного проекта на Украине позволит:

- послужить «локомотивом», который реанимирует остатки научного и производственного потенциала в области высоких аэрокосмических технологий;
- адаптировать технологию ко всем серийным артиллерийским снарядам большого калибра, включая стандарты НАТО;
- продвинуть псевдоспутниковые технологии на мировой рынок;
- иметь национальный мини-космодром;
- в сотни раз уменьшить цену пусковых услуг для доставки полезной нагрузки;
- создать систему мониторинга стихийных бедствий и техногенных катастроф как на Украине, так и в других странах, не имеющих свои космодромы;
- стать Украине научным экологическим центром новых космических технологий XXI века [1].

Технология адаптирована к широкому кругу стран, имеющих

артиллерийскую техническую базу, что открывает возможность быстрого и малозатратного внедрения ее на мировой рынок. Технология обладает высокой технологической и ценовой конкурентоспособностью по сравнению с ближайшими аналогами, эффективна для решения большого числа прикладных и научных задач. Технология защищена Свидетельством про регистрацию авторского права №8558 в Государственном департаменте интеллектуальной собственности (2003год) под названием: Проект «Система мониторинга стихийных бедствий и техногенных катастроф на базе летательных аппаратов с артиллерийским стартом» [4]. Кроме того, технология оформлена в виде Декларационного патента на изобретение (UA №70484 А, 7F 41F 1/08) от 15.10.2004 г., бюллетень №10, совместно с КБ «Южное» им. М.К.Янгеля, Аэрокосмическим обществом Украины, Институтом высоких технологий. Проект имеет большую инвестиционную привлекательность, обусловленную короткими сроками реализации (до двух лет) и быстрым возвратом инвестиций, а также уникальной возможности быстрого распространения технологии и коммерческих услуг в другие страны мира.

В Аэрокосмическом обществе Украины разработан уникальный проект, представленный коллективом научно-технической компании «Планета» и его главным конструктором Бабкиным М.Е.. Проект запатентован в Германии, России, Украине и носит название: Аэростатический безбалластный

аппарат «Глобус – 250» [5]. Уникальность проекта состоит в том, что он универсальный и может быть использован для широкого спектра задач, в том числе экологических. Отличительной особенностью данного аппарата является то, что у него отсутствует причальная мачта. Ведь все существующие дирижабли и аппараты подобного типа нуждаются в причальных мачтах, а главным врагом для крепления и их стоянки является ветер. Спектр применения данного аппарата очень широк. Известно, что в мире на сегодняшний день нет эффективных средств тушения лесных пожаров, кроме традиционных (наземных и воздушных). Они обладают низкой эффективностью из-за невозможности доставить большой объем воды в кратчайший срок. А доставка воды в густые лесные чащи вообще невозможна наземным транспортом. В результате пожары наносят и могут наносить громадный вред экономике и населению в разных районах мира. Лесные пожары нанесли миллиардные убытки таким странам как США, Россия, Франция, Италия, Черногория, Украина, Бразилия, Австралия, Канада и т.д..

Разработанный украинскими учеными аппарат «Глобус–250» может поднять одновременно 250 тонн воды и со скоростью 90 – 100 км/час доставить ее в необходимую точку. Аппарат имеет специальные приспособления, которые позволяют ему в течение нескольких минут заполнять емкости на борту для повторного сброса воды на горящие участки леса. Аппарат получил положительные отзывы более 40 министерств и ведомств Украины,

институтов НАНУ, корпорации «Укрмонтажспецстрой», Госстроя Украины. Аппарат может быть использован при транспортировке и монтаже различных сооружений, грузов, спецтехники в труднодоступные места. При этом, область применения аппарата настолько широка, что его можно назвать универсальным.

Аппарат планируется изготовить из современных материалов с использованием композитов, отечественных двигателей и взрыво-безопасного газа, которым будет наполнена оболочка аппарата. Форма аппарата напоминает «летающую тарелку», что обеспечивает высокие аэродинамические свойства. Проект также имеет высокую инвестиционную привлекательность и может использоваться в разных странах мира, где проблемы лесных пожаров, транспортировки крупногабаритных грузов, монтажа крупных объектов, доставки людей в труднодоступные места и т.д. являются актуальными. Аппарат может быть использован и для задач экологической безопасности (экологический мониторинг, мониторинг окружающей среды и объектов природопользования), решения вопросов земельного кадастра, выполнения мониторинга территорий на коммерческой основе. Развитие информационных систем экологического управления является прерогативой государства, корпораций и главным направлением национальной политики информатизации. Четко организованная система экологического мониторинга дает общее представление об особенностях экологического

состояния, что в свою очередь позволяет научно обосновать основные направления государственной политики в области охраны окружающей среды, использования природных ресурсов и обеспечения экологической безопасности.

Автоматизированная обработка и распределение экологической информации между заинтересованными организациями органами власти входит в современные задачи системы экологического мониторинга. Для получения данных об экологической системе, широкое применение приобретают компьютерные системы, которые позволяют в реальном времени отслеживать динамику экологических параметров. Обычно для получения параметров об экологическом состоянии объекта используются автоматизированные стационарные лаборатории и выездные исследовательские группы. При этом площадь мониторинга ограничена и не обеспечивается процесс динамического сканирования территории.

Для решения этой проблемы используются мобильные выездные комплексы с операторами, которые проводят сканирование территории, записывают информацию измерений, данные обрабатываются после сканирования. Такой подход усложняет и замедляет процесс принятия решений. Поэтому проблема дистанционного снятия проверенных параметров экологических объектов и их анализ в реальном масштабе времени является актуальной научно-технической задачей, решение которой позволяет максимально эффективно решать

задачи экологической безопасности, экологического аудита.

При этом, для решения комплекса научно-технических задач оперативного снятия и обработки сигналов с объектов экомониторинга в реальном времени необходимо решение частных задач, а именно:

- учет характеристик автоматизированных систем экологического мониторинга;
- исследование характеристик коммуникационных беспроводных сетей;
- анализ эффективности использования корреляционных функций логико-статических моделей для обработки сенсорных данных;
- разработка архитектуры и программного обеспечения мобильной системы экологического мониторинга на базе сети беспилотных летательных аппаратов;
- создание прототипа мобильной системы экологического мониторинга на базе сети беспилотных летательных аппаратов.

Система экологического мониторинга окружающего пространства базируется на таких принципах:

- объективность и достоверность, систематичность наблюдения за состоянием окружающей среды и объектами влияния на неё;
- согласование нормативного и методического обеспечения;
- согласование аппаратного (технического) и программного обеспечения;
- комплексность в оценке экологической информации;
- оперативность прохождения информации между отдельными звеньями системы и своевре-

менное информирование соответствующих органов государственной исполнительной власти;

- открытость экологической информации для населения.
- Основными заданиями экологического мониторинга являются:
- организация единой государственной системы контроля за составляющими природной среды;
 - создание автоматизированной системы сбора, обработки, систематизации информации о природных ресурсах;
 - оценка природно-ресурсного потенциала и возможного уровня использования ресурсов;
 - инвентаризация источников загрязнения и изучение степени антропогенного воздействия на компоненты природной среды;
 - моделирование и прогноз изменения экологической ситуации и уровня здоровья окружающей среды;
 - разработка управленческих решений, направленных на обеспечение рационального природопользования и устойчивого развития региона.

Экологический мониторинг реализуется на четырех уровнях:

- локальный – на территории отдельных объектов, городов, участков ландшафта. Для эффективного контроля за загрязнением атмосферы в городах с населением до 100 тысяч контрольных станций целесообразно иметь не менее 3-х – от 100 до 300 тысяч – не менее пяти, от 300 до 500 тысяч – семь, а в городах с населением более миллиона жителей – до 24 пунктов. Промышленные системы эко-

гического мониторинга контролируют выбросы промпредприятий, уровень загрязнения прилегающих территории и районов.

- региональный – в границах административно-территориальных единиц, на территориях экономических и природных регионов. При этом данные о загрязнении атмосферы и водоемов получают от промышленных и контрольных станций.

- национальный – на территории государства в общем мониторинг обозначает статистическую обработку и анализ данных про загрязнение окружающей среды от региональных систем, искусственных спутников Земли и космических орбитальных станций. Они функционируют вместе с гидрометеослужбой Украины и осуществляют прогноз качества окружающей среды на больших территориях страны.

- глобальный – глобальные системы мониторинга окружающей среды используются для исследования и охраны природы и осуществляются на основе международных договоров в этой сфере. Группа стран имеет сеть наземных станций, на которых реализуется непрерывный отбор и анализ проб о наличии в атмосфере CO₂, CO, пыли, свинца, радионуклидов и т.д..

В последнее время для анализа экологического состояния окружающей среды широко используют беспилотные летательные аппараты, которые позволяют дистанционно фиксировать параметры окружающей среды в режиме реального времени в определенной географической точке,

например влажность и состав воздуха, давление, температуру, структуру земной поверхности и т. д.

На борту беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) могут быть установлены дневные и ночные видео и инфракрасные камеры, которые способны вести поиск разных объектов в том числе и человека. Видео и другая информация передается на наземный пункт управления или записывается на борту и обрабатывается после приземления.

Полеты могут проводиться днем и ночью, в условиях плохой видимости или полной ее отсутствия. Полеты выполняются автопилотом по программе или в дистанционном режиме с земли (комплекса управления).

На сегодняшний день активно ведутся разработки комплексов экологического мониторинга на базе беспилотных летательных аппаратов в США, Франции, России, Украине. Из перспективных разработок следует отметить такие проекты как: Paragazzi (Франция), ZALA (Россия), М – 6 «Жайвир» выполнен в нескольких модификациях: М-6СХ – биозащита растений, М-6К – картография и аэрофотосъемка, М-6Р – видеонаблюдение в реальном времени. Основным источником экономической эффективности при использовании псевдоспутниковой технологии является экономия горюче-смазочных материалов, прямых эксплуатационных затрат на высвобождение людей и техники в пиковые периоды выполнения авиационных работ.

Выводы

Исследования показали, что методы и технические средства экологического мониторинга должны применяться комплексно, в зависимости от совокупности задач в соответствии со Стратегией Государственной экологической политики Украины на период до 2020 года. При этом методы и средства экологического мониторинга должны быть реализованы с учетом многоуровневости и технических возможностей. Необходимо более широко внедрить практику использования БПЛА как эффективного и экономически обоснованного средства для решения задач анализа экономического состояния окружающей среды. Изготовление и внедрение БПЛА отечественного производства позволит загрузить украинские предприятия заказами и создать новые рабочие места. Научно-технический потенциал Украины вполне позволяет решать эти задачи. Целесообразно провести государственную экспертизу новых научных разработок (с привлечением высококвалифицированных экспертов), предлагаемых коллективными членами Аэрокосмического общества Украины (летательные аппараты с артиллерийским стартом, аппарат «Глобус-250»). Научная экспертиза данных проектов, технико-экономическое их обоснование позволит аргументировано доказать целесообразность их внедрения в соответствующих министерствах и ведомствах. Научная и материально-техническая база для реализации этих проектов на Украине имеется в полном объеме.

Необходима политическая воля и техническим потенциалом в желание еще раз доказать, что реализации высокотехнологических Украина обладает мощным научно-проектов.

Литература

1. А.Завалишин, В.Каневский, В.Васильев, В.Фролов, А.Целинко Малые авиационно-космические миссии – новый этап в развитии космических технологий. Журнал «Арсенал-XXI» №1-2, 2003 г., стр. 64-67
2. Отчет по орбитальной программе «HARP» (MARLET-4), США, 1987/1968 г.
3. Бобылев В.В., Кузьминов В.К., Рембеза А.И., Шувалов С.М. / Оценка рыночной значимости малых космических аппаратов различного назначения в современной экономической конъюнктуре мирового космического рынка», Российская космонавтика на рубеже веков / Сборник научных статей, серия «Труды Московского космического клуба», выпуск 6, Москва, 2000 г.
4. Система мониторинга стихийных бедствий и техногенных катастроф на базе летательных аппаратов с артиллерийским стартом (проект). Авторы: А.Завалишин, В.Каневский, В.Васильев, В.Фролов, А.Целинко. Киев, 2003 г.
5. Аэростатический безбалластный аппарат «Глобус-250» (Патенты: Украины, России, Германии).

РОЗВИТОК ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНОГО ФОНДУ

УДК 630.232:502.7

ТОЛЕРАНТНІСТЬ ЛІСОВИХ ФІТОЦЕНОЗІВ ДО РЕКРЕАЦІЙНИХ НАВАНТАЖЕНЬ ТА МЕТОДИ ЇЇ ПІДВИЩЕННЯ

Лукиша В.В.

Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління,
вул. Митрополита Василя Липківського, 35, 03035, м. Київ,
lukisha1@ukr.net

Проаналізовано функціональний та екосистемний підходи до оцінювання та підвищення толерантності рекреаційно-оздоровчих лісів, виявлено їх діалектичні зв'язки та очікувані результати від впровадження господарських заходів: зонування та благоустрою території, формування парцел та ландшафтів відкритого, напіввідкритого та закритого типів, а також заходів зі збереження біорізноманіття та підвищення продуктивності лісових біогеоценозів. *Ключові слова:* рекреаційні ліси, рекреаційна дигресія, толерантність лісових біогеоценозів, екосистемний та функціональний підходи, формування парцел, лісові ландшафти.

Толерантность лесных фитоценозов к рекреационным нагрузкам и методы ее повышения. Лукиша В.В. Проанализированы функциональный и экосистемный подходы к оценке и повышению толерантности рекреационно-оздоровительных лесов, выявлены их диалектические связи и ожидаемые результаты от внедрения хозяйственных мероприятий: зонирование и благоустройства территории, формирования парцелл и ландшафтов открытого, полукрытого и закрытого типов, а также меры по сохранению биоразнообразия и повышение продуктивности лесных биогеоценозов. *Ключевые слова:* рекреационные леса, рекреационная дигрессия, толерантность лесных биогеоценозов, экосистемный и функциональный подходы, формирование парцелл, лесные ландшафты.

Tolerance of forest plant communities to recreational loads and methods of improvement. Lukisha V. Analyzes and functional ecosystem approach to evaluating and improving the tolerance of recreational and health of forests, found their dialectical relationships and expected results of the implementation of economic measures: zoning and land use, and landscape formation parcels of open, semi-open and closed, as well as measures to preserve biodiversity and productivity of forest ecosystems. *Keywords:* recreational forests, recreational digression, tolerance of forest ecosystems, ecosystem and functional approaches, forming parcels, forest landscapes.

1. Постановка проблеми

20 вересня 2013 року Європейська комісія (найвищий орган виконавчої

влади Європейського союзу) затвердила нову лісову стратегію Європейського союзу (EU Forest Strategy). Одним із основних принципів стратегії є