

МОДЕЛИ И ПРОЦЕДУРЫ ОРГАНИЗАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИМИ РЕСУРСАМИ ЗЕМЛИ

Овезгельдиев А.О., Прилипко А.И.

Житомирский государственный технологический университет
ул. Черняховского, 103, 10005, г. Житомир
metanova@yahoo.com

Представлены модели и процедуры многофакторного оценивания и ранжирования альтернатив в системах организационного управления биоресурсами Земли. Предложен подход к одновременному исследованию изменений ресурсов с разными единицами измерения, возможные пути оптимизации сохранения ресурсов. *Ключевые слова:* биоресурсы, ресурсы, потенциал ресурсов, модели, многофакторное оценивание, оптимальное решение, управление.

Моделі та процедури організаційного управління біологічними ресурсами Землі. Овезгельдиев А.О., Прилипко О.І. Представлені моделі та процедури багатофакторного оцінювання і ранжування альтернатив в системах організаційного управління біоресурсами Землі. Запропоновано підхід до одночасного дослідження змін ресурсів з різними одиницями виміру, можливі шляхи оптимізації збереження ресурсів. *Ключові слова:* біоресурси, ресурси, потенціал ресурсів, моделі, багатофакторне оцінювання, оптимальне рішення, управління.

Models and procedures of organizational management of biological resources of the Earth. Ovezgeldyev A., Prylypko O. Presents models and procedures of multifactorial evaluation and ranking of alternatives in systems of organizational management of Earth's bioresources. An approach to simultaneous investigation of changes in resources using various units of measurement is proposed, the possible ways of optimization of resource conservation. *Keywords:* bioresources, resources, resource potential, models, multifactorial evaluation, optimal solution, management.

Биологические ресурсы Земли истощаются с каждым днем все больше и больше. Мы безвозвратно теряем гектары лесов и плодородных земель, запасы пресной воды, виды животных, растительности и др. Все больше загрязняются атмосфера и гидросфера Земли. Парниковый эффект, исчезновение озонового слоя атмосферы, глобальное потепление, таяние льдов Арктики и Антарктики и, в конечном счете, изменение климата стали реальностью жизни.

Существуют прямые угрозы сельскому хозяйству с появлением новых видов болезней у растений и у животных. Вследствие этого кардинально меняется биосфера Земли в целом. Перенаселение Земного шара приводит к продовольственному, энергетическому и сырьевому голоду. И причиной этого является, в большей степени сам человек и его варварское отношение к окружающей среде обитания. Человек потерял свой инстинкт самосохранения и обожже-

ствил себя. Психология всемогущего человека доминирует в нем. Человек превратился в цивилизованного варвара и не осознает, что это уже большая опасность для всей жизни на Земле [1].

Кроме того, в развитых и остальных государствах в погоне за максимальной прибылью часто забывают о сохранности и восстановлении биоресурсов нашей планеты. Это является сегодня очевидным фактом варварского отношения к природным богатствам. На сегодня высокие технологии позволяют проникать еще глубже в недра Земли, недоступные ранее территории, эксплуатировать околоземное космическое пространство. При этом еще огромная проблема – это отходы человеческой деятельности, как на земле, так и в космосе. Экономическая выгода побеждает экологическую целесообразность.

Поэтому создание эффективной системы организационного управления биологическими ресурсами Земли является актуальным и своевременным. Прогрессивное человечество для спасения и улучшения биосферы Земли прикладывает немалые усилия. В рамках ООН ежегодно проводятся различные природоохранные мероприятия на самом высоком уровне. Многие развитые государства на своем уровне также проводят различные экологические форумы по защите, сохранности и улучшению качества биологических ресурсов Земли.

Актуальность исследования

Возможность дальнейшего комфортного существования человечества на планете зависит от многих экологических, технологических,

химических, биологических и других факторов, которые определяются результатом повседневной деятельности людей и функционирования всего созданного ими. Для выживания всего живого и прежде всего самого человека решение первоочередной проблемы сохранения и приумножения многих биоресурсов, созданных природой, должно стать первоочередной задачей каждого человека на Земле. В результате бездумной деятельности человека уже есть значительные потери в составе атмосферы, водного баланса, чистоте воды, грунта, растительном и животном мире, температурном режиме планеты и т.д.

На сегодня содержание углекислого газа в атмосфере составляет 0,038%, и ежегодно его становится все больше. Если содержание углекислого газа превысит 0,042%, то катастрофические последствия такие, как таяние ледников, окисления океанов станут необратимыми процессами. Для того, чтобы не допустить этого, человечество к 2050 году должно сократить выбросы углекислого и других парниковых газов на 48%. Больше всего поставляет углекислый газ в атмосферу сельское хозяйство (39%) из-за возгорания лесов, использования азотных удобрений, образования метана в животноводстве. Производство электроэнергии добавляет еще 29%, транспорт – 13,1%, отопление зданий – 17,9% [2]. Необходимо искать новые эффективные технологические решения по сокращению выбросов углекислого газа. Если рассматривать рыбные ресурсы, то улов рыбы в начале XXI века составляет более 60 млн тонн в год, разведение рыбы около 9 млн тонн в год, получаемых с 6 млн прудов и рыбозаводов [3].

Необходимость восстановления лесных ресурсов не вызывает никаких сомнений. При этом известно, что одно взрослое дерево производит около 120 килограммов кислорода в год, то есть почти 100 кубических метров. Один гектар хвойных деревьев задерживает за год 40 тонн пыли, а лиственных – 100 тонн. Деревья покрывают почти 30 % земной поверхности [4]. К странам с наибольшим запасом лесных ресурсов относятся Россия – 809 млн га, Бразилия – 520, Канада – 310, США – 304, Китай – 207, Демократическая республика Конго – 154, Австралия – 149, Индонезия – 94, Судан – 70, Индия – 68, остальные страны – 1347 млн га (данные 2010 года) [5]. При этом Земля в каждую секунду безвозвратно теряет более 1,5 гектара девственного леса. На сегодня их уже уничтожено более 65%. Более 25 % мирового запаса леса находится в Сибири. Важно, что влажные тропические леса Южной Америки это зеленые легкие нашей планеты, занимающие 5,2 миллиона квадратных километра, сокращают свою площадь из-за порубок и лесных пожаров. Например, тропические леса Амазонки производят более 20% кислорода в мире. Ежегодная потеря этого лесного запаса составляет 1% [6]. Глобальные результаты такого положения катастрофичны.

Если проанализировать важность восстановления водных ресурсов, то свыше 70% поверхности планеты покрыто водой. При этом пресная вода, пригодная для питья, составляет всего 3% всех водных ресурсов Земли. Из питьевой воды состоят две трети льда Арктики и Антарктики, но только около 12600 кубических километров доступны для использо-

вания. Принимая во внимание, что за последние 40 лет потребление воды утроилось, а очистка выбрасываемой воды промышленными предприятиями не улучшилась, то примерно к 2025 году потребление воды во многих странах, в том числе в Центральной Европе, может стать лимитированным. С каждым годом человечество потребляет все больше воды. Если в 1950 году потреблялось её около 1 млрд кубических метров, то в 1980 году уже 3,5 млрд кубических метров, а к 2000 году потребление достигло 5 млрд кубических метров. Из общего объема используемой воды около 75% уходит на ирригацию (полив), промышленность использует еще 20%, и только 5% идет на личные нужды человека. В развитых странах индивидуальное потребление воды составляет от 120 до 300 литров в день на каждую квартиру, в то время как в Индии – всего 25 литров. Уровень использования водных ресурсов для нужд промышленности, сельского хозяйства и быта составляет в Египте – 97,1%, Израиле – 84,4%, Украине – 40%, Италии – 33,7%, Германии – 27,1%, США – 18,9%, Турции – 17,3%, России – 2,7%. Например, для выпуска одной газеты требуется примерно 700 литров воды; производство одной пластиковой бутылки для газированного напитка требует расхода 300 литров; для мытья одной автомашины необходимо 400 литров; принимая ванну, человек расходует от 80 до 120 литров воды; при спуске воды в туалете в канализацию уходит около 10 литров, а капельный душ расходует за год до 3000 литров этого бесценного ресурса [2, 3].

По новым оценкам, опубликованным продовольственной и сельско-

хозяйственной организацией (ФАО) ООН, суммарные выбросы углерода в лесах сократились более чем на 25 процентов (с 3,9 до 2,9 гигатонн CO_2 , именуемого диоксидом углерода) в период с 2001 года по 2015 год. И это, в основном, за счет замедления темпов роста обезлесения в мире. Обезлесение означает вырубку леса для перевода земли в другое назначение. Чистое обезлесение снижается, а некоторые страны демонстрируют впечатляющие результаты: Бразилия, Чили, Китай, Кабо-Верде, Коста-Рика, Филиппины, Республика Корея, Турция, Уругвай, Вьетнам. ФАО ООН в то же время подчеркнул, что при общем снижении выбросов углерода от лесов, связанных со снижением обезлесения, выбросы в результате деградации лесов значительно возросли в период с 1990 года по 2015 год – с 0,4 до 1,0 гигатонн CO_2 в год соответственно. Деградация лесов представляет собой уменьшение плотности биомассы дерева вследствие антропогенных или естественных причин, таких как вырубка, лесные пожары, сильные порывы ветра и другие стихийные бедствия [7]. В период с 2000 года по 2010 год обезлесение нанесло ежегодный ущерб приблизительно 13 млн. га леса; чистая потеря леса составила 5,2 млн га в год с учетом облесения и естественного расширения лесов [8].

**Связь исследования
с важными научными
и практическими задачами**

Планета Земля на данном уровне развития является замкнутой системой с большими, но безграничными запасами ресурсов. При этом многие из них, в частности минераль-

ные, являются невозобновляемыми. Потребление ресурсов в масштабах мировой экономики возрастает экспоненциально или, по крайней мере, линейно, что уже сейчас привело к истощению или труднодоступности некоторых видов природных ресурсов.

Системный анализ показывает, что создание единой глобальной системы организационного управления биологическими ресурсами Земли является востребованным. В дальнейшем такая система должна быть составной частью глобальной экспертной системы оценки и управления биоресурсами Земли, включающей также региональные и национальные центры мониторинга окружающей среды и природоохранных организаций. Поэтому глобальную систему организационного управления ресурсами целесообразно создать под эгидой ООН.

Современные информационно-телекоммуникационные технологии позволяют сегодня в режиме реального времени собрать, переработать, проанализировать информацию и принять оперативное решение для оптимального управления. Глобальные информационно-компьютерные технологии позволяют создавать эффективную систему организационного управления биоресурсами планеты Земля и автоматизации интеллектуальной деятельности человека на основе синергетического подхода. Синергетический подход – это качественно новый уровень миропонимания, который открывает новое отношение человека к миру и к самому себе [1]. В этом центральное место занимает проблема формализации процессов принятия решений, поскольку именно она является обя-

зательным и многократно повторяющимся этапом любой целенаправленной деятельности.

На сегодня существуют различные модели и процедуры управления отдельными видами ресурсов. Например, водными, лесными, земельными ресурсами и т.д. Но единая система оценки и организационного управления всеми биологическими ресурсами Земли с учетом их взаимосвязи отсутствует ввиду глобальности задачи, а также в связи со сложностью создания унифицированной системы измерения для разных видов ресурсов. Авторы статьи предлагают свой подход к решению этой глобальной проблемы.

Результаты исследований

В настоящее время на планете Земля существуют 193 независимых государств-членов ООН. Каждое государство в пределах своей компетенции имеет свою территорию, население, природные ресурсы, воздушное пространство, промышленность, сельское хозяйство и другие. Национальные нормативно-правовые акты регулируют ведение хозяйственной деятельности на территории суверенного государства. В большинстве случаев они сильно отличаются своей законодательной базой и отношением к биоресурсам Земли. Развитые государства стремятся постоянно получать дешевое сырье от территорий других, менее развитых, государств. И это подрывает баланс ресурсов.

Рассмотрим более подробно балансовую математическую модель управления биоресурсами государства. Введем следующие обозначения:

PS_i^k – общий потенциал ресурсов i -го государства в k -м году. Если

$PS_i^k < 0$, то данное государство живет за счет потенциала других государств;

RS_i^k ($RS_i^k \geq 0$) – потребленный потенциал ресурсов i -го государства в k -м году;

TS_i^k ($TS_i^k \geq 0$) – восстановленный потенциал ресурсов i -го государства в k -м году.

Потребленный потенциал ресурсов RS_i^k включает потребленные i -м государством в k -м году ресурсы: воду, кислород, уничтоженные лесные и земельные ресурсы, вылов рыбы, использованные полезные ископаемые и электричество, а также различные выбросы в атмосферу. При этом если государство проводит боевые действия на своей территории или на территории других государств, то это тоже входит в потребленный потенциал (гибель и ранение людей; загрязнение территорий и разрушение населенных пунктов). Необходимо учитывать и разнообразные глобальные аварии и пожары на больших территориях (например, авария на Чернобыльской АЭС; катастрофа на АЭС Фукусима-1; взрывы в китайском городе Тяньцзинь; лесные и торфяные пожары; торнадо и цунами; и т.д.). При этом если авария с серьезными экологическими последствиями происходит на нейтральной территории или на территории «чужого» государства, то утраченный потенциал следует засчитывать государству, которому принадлежит средство катастрофы (например, авария на танкере с утечкой нефти в море; крушение космического корабля или самолета и т.д.).

При этом все перечисленные виды потребления потенциала ресурсов имеют различные единицы измерения. Одним из вариантов решения этой проблемы является перевод раз-

личных единиц измерения ресурсов в денежные, например, в доллары США. Для этого соответствующее потребление ресурсов будем считать, как сумму финансовых ресурсов, необходимых для восстановления потребленных (например, сумма финансовых затрат необходимых для промышленного производства 1 тонны кислорода, посадки и выращивания 1 гектара леса, разведения и выращивания 1 тонны рыбы и т.д.). При этом есть также невосполнимые потребления потенциала ресурсов – добытые и использованные полезные ископаемые. В этом случае можно рассчитать стоимость потребленных ресурсов по цене на данный момент. Для большей точности можно выбрать цены на ресурсы на международных биржах на определенную дату (цены на ресурсы, в частности, на нефть могут меняться каждый день) и установить как эталон расчетов потребленных ресурсов.

Восстановленный потенциал ресурсов TS_i^k включает в себя восстановленные i -м государством в k -м году ресурсы: природный запас воды и очистка сточных вод (химическая, физическая и биологическая); имеющиеся и восстановленные лесные ресурсы; рекультивация земель; выращивание малька рыбы; очистка промышленных выбросов с максимально возможным коэффициентом очищения; строительство альтернативных электростанций (солнечных, ветряных и т.д.); увеличение количества электромобилей; минимизация количества дизельных и бензиновых автомобилей, уменьшая выбросы из них; улучшение качества продуктов питания и медицинского обслуживания и т.д.

Тогда общий потенциал ресурсов i -го государства на 1 января $k+1$ -го года составит:

$$PS_i^k = PS_i^{k-1} - RS_i^k + TS_i^k. \quad (1)$$

Очевидно, что если $RS_i^k < TS_i^k$, то общий потенциал i -го государства увеличивается по сравнению с предыдущим годом. Если $RS_i^k > TS_i^k$, то общий потенциал уменьшается. Если $RS_i^k = TS_i^k$, то общий потенциал остается таким же, как и в прошлом году.

Для увеличения общего потенциала ресурсов i -го государства необходимо, чтобы $\begin{cases} RS_i^k \rightarrow \min, \\ TS_i^k \rightarrow \max \end{cases}$ или эту систему можно было представить в виде соответствующего соотношения $\frac{TS_i^k}{RS_i^k} \rightarrow \max$.

Значение PS_i^k при необходимости можно также сравнивать с общим среднегодовым потенциалом

$$PS_{\text{среднее}}^k = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n PS_i^k, \text{ где } n - \text{число рас-}$$

считываемых государств. В исследуемых группах государств могут рассматриваться все страны мира или определенные группы стран: развитые, развивающиеся, азиатские, европейские, африканские и т.д. Для сравнения эффективности сохранения и даже увеличения потенциала ресурсов разных государств за k -й год лучше всего использовать коэффициент

$$\mu_i^k = \frac{PS_i^k}{PS_i^{k-1}}. \text{ Потенциал } i\text{-го государства за } k\text{-й год увеличен, если } \mu_i^k > 1. \text{ При этом наибольший эффект увеличения потенциала ресурсов за } k\text{-й год равен } \mu_{\max}^k = \max_i \mu_i^k.$$

Если же нужно подсчитать изменение потенциала ресурсов i -го государства за несколько лет $PS_i^{m \dots k \dots n}$ по сравнению с PS_i^m , то получим:

$$PS_i^{m \leq k \leq n} = PS_i^m - \sum_{k=m}^n RS_i^k + \sum_{k=m}^n TS_i^k.$$

Если же нужно подсчитать изменение потенциала ресурсов n государств, то в этом случае имеем:

$$\sum_{i=1}^n PS_i^k = \sum_{i=1}^n PS_i^{k-1} - \sum_{i=1}^n RS_i^{k-1} + \sum_{i=1}^n TS_i^{k-1}.$$

При вычислении изменения потенциала ресурсов за определенный период можно вместо суммирования использовать интегрирование по времени t . Это позволит также определить динамичность развития экономики государства и мировой экономики в целом.

Поскольку для решения задачи сохранения и приумножения потенциала ресурсов финансовые, технологические и другие возможности государств ограничены, то каждому государству необходимо определить, какое из альтернативных решений по данному вопросу в каждый конкретный момент важнее. Возникает проблема принятия решения. Известно, что процедура принятия решения состоит из четырех общих этапов: определение цели; выделение множества возможных решений; формирование оценки, позволяющее установить отношение порядка на множестве решений (задача оценивания); выбор лучшего решения (задача оптимизации). Концептуальным из перечисленных этапов является этап оценивания. Это центральная задача процесса принятия решения, которая занимает основное место в автоматизации интеллектуальной деятельности человека. Человеческий фактор необходимо учитывать во всем многообразии исследований, моделях, алгоритмах и он является основополагающим.

Если $B = \{b_1, b_2, \dots, b_e\}$ – множество факторов влияющих на уменьшение потенциала ресурсов, выраженных в

стоимостном эквиваленте на единицу измерения каждого отдельно взятого фактора, α_{ij}^k общий объем j фактора в k -м году для i -го государства, а α_{ij}^k часть потребления j фактора в отношении к общему объему в k -м году для i -го государства. При этом $0 \leq \alpha_{ij}^k \leq 1$ для всех допустимых значений i, j, k . Тогда

$$RS_i^k = \sum_{j=1}^e RS_{ij}^k = \sum_{j=1}^e \alpha_{ij}^k \Delta_{ij}^k b_j,$$

$$\text{где } RS_{ij}^k = \alpha_{ij}^k \Delta_{ij}^k b_j.$$

Например, i -е государство на начало k -го года имеет n гектаров леса (j фактор), один гектар которого в стоимостном эквиваленте приравнивается к b_j тысяч долларов США. В k -м году в государстве планируется обезлесение m гектаров леса. Тогда

$$\alpha_{ij}^k = \frac{m}{n}, \Delta_{ij}^k = n \text{ и } RS_{ij}^k = \alpha_{ij}^k \Delta_{ij}^k b_j = m b_j.$$

При этом на сегодня стоимость 1 гектара леса приравнивается к общей стоимости кубометров древесины, которую можно из него получить. В нашем подходе эта стоимость должна включать, кроме стоимости древесины, еще и стоимость:

- создаваемого лесным массивом воздушного баланса района, выраженного производством кислорода и поглощением CO_2 ;
- поддержания водного баланса территории (удержание и испарение огромного количества воды, а за счет этого уменьшение возможных наводнений и засух и общая регуляция климата района произрастания леса);
- поглощения лесом пыли;
- произрастающих в лесном массиве ягод, грибов, растений, а также общую стоимость проживающих на территории массива животных, птиц, насекомых и микроорганизмов;

- восстановления уничтоженного леса (выращивания саженцев деревьев, подготовки участка к посадке, самой посадки и дальнейшего ухода за ростом деревьев) и т.д.

Если $C = \{c_1, c_2, \dots, c_r\}$ – множество факторов, влияющих на увеличение потенциала ресурсов выраженных в стоимостном эквиваленте на единицу измерения каждого отдельно взятого фактора, то λ_{iq}^k – общий объем возможного восстановления q фактора в k -м году для i -го государства, а β_{iq}^k – часть восстановления j фактора в отношении к общему возможному объему в k -м году для i -го государства. При этом $0 \leq \beta_{iq}^k \leq 1$ для всех допустимых значений i, j, k . Тогда

$$TS_i^k = \sum_{q=1}^r TS_{iq}^k = \sum_{q=1}^r \beta_{iq}^k \lambda_{iq}^k c_q,$$

где $TS_{iq}^k = \beta_{iq}^k \lambda_{iq}^k c_q$.

Но так как средства, выделяемые i -м государством в k -м году на восстановление потенциала ресурсов ограничены общей суммой возможных затрат Q_i^k , то если восстановление одной единицы измерения q фактора для i -го государства в k -м году составляет ω_{iq}^k тысяч долларов США, то получаем ограничительное неравенство по общим возможным затратам:

$$\sum_{q=1}^r \beta_{iq}^k \lambda_{iq}^k \omega_{iq}^k \leq Q_i^k. \quad (2)$$

В этом случае формулу (1) можно представить в виде системы:

$$\begin{cases} PS_i^k = PS_i^{k-1} - \sum_{j=1}^e \alpha_{ij}^k \Delta_{ij}^k b_j + \sum_{q=1}^r \beta_{iq}^k \lambda_{iq}^k c_q \\ \sum_{q=1}^r \beta_{iq}^k \lambda_{iq}^k \omega_{iq}^k \leq Q_i^k \end{cases}. \quad (3)$$

При этом стоит задача, изменяя значения коэффициентов α_{ij}^k и β_{iq}^k в пределах допустимых значений, найти для i -го государства оптималь-

ное решение для увеличения потенциала ресурсов:

$$PS_i^k \rightarrow \max. \quad (4)$$

При решении задачи сохранения потенциала ресурсов необходимо также помнить, что реальный синергетический мир – не детерминированный, а вероятностный. Поэтому используемые в современной науке представления о трансцендентности принципа причинности является излишним. Оно вносит соответствующее недоразумение в разработку физических и математических моделей окружающей среды. Более того, механистический и физический подходы к познанию мироздания не включают феномен сознания, вследствие чего они фундаментально неполные, нецелостные [1].

Поэтому формулу (2) можно представить в виде:

$$PS_i^k = PS_i^{k-1} - \sum_{j=1}^e \alpha_{ij}^k \Delta_{ij}^k b_j + \sum_{q=1}^r \beta_{iq}^k \lambda_{iq}^k c_q -$$

$$- \sum_{j=1}^e \gamma_{ij}^k m_{ij}^k b_j + \sum_{q=1}^r \theta_{iq}^k y_{iq}^k c_q, \quad (5)$$

где γ_{ij}^k – вероятность, а m_{ij}^k объем возможного непредвиденного уменьшения потенциала ресурсов в k -м году для i -го государства в результате пожаров, техногенных аварий, стихийных бедствий и т.д., θ_{iq}^k вероятность, а y_{iq}^k объем возможного непредвиденного увеличения потенциала ресурсов в k -м году для i -го государства. Например, в 90-е годы в результате распада Советского Союза многие промышленные и сельскохозяйственные предприятия разорились и вынуждены были остановить свою работу и перестали загрязнять окружающую среду своими выбросами и т.д.

На восстановление последствий техногенных аварий или стихийных

бедствий требуются также дополнительные денежные средства из государственного резерва соответствующего государства. При этом задача (4) поиска оптимального решения для увеличения потенциала ресурсов i -го государства в k -м году значительно усложняется.

Некоторые методы и алгоритмы многокритериального оценивания и принятия решений в нестационарных системах рассмотрены и предложены в [9]. Так как значения коэффициентов α_{ij}^k , β_{iq}^k и вероятностей γ_{ij}^k , θ_{iq}^k в формуле (5) принадлежат отрезку $[0; 1]$, то в этом случае возможно использование теории нечетких множеств [10].

В общем случае нужно еще учитывать принцип последствия. Это можно объяснить на простых примерах. Если срезается дерево, то оно не будет вырабатывать кислород и поглощать пыль не только в год, когда это случилось, но и во все последующие годы. И даже если на его месте сразу посадить новое деревце, то оно еще очень долго не будет компенсировать понесенную потерю. Или второй пример. В реку сбросили неочищенные стоки. В результате загрязнения погибла рыба и проживавшие там организмы, а также водные растения. В этом случае также на полное восстановление и очищение реки нужен не один год. Еще один пример. В Украине на Закарпатье после распада Советского Союза началось массовое уничтожение буковых лесов. В это же время в Карпатах начались сильные ежегодные наводнения, одной из важных причин которых является результат деятельности человека. Ведь в вегетационный период одно дерево бука потребляет до 400 литров воды в день.

Кроме того, бук ежедневно выделяет в атмосферу до 5 кг кислорода и поглощает до 6 кг углекислого газа. Таким образом, он очищает до 20 м³ воздуха ежедневно [11].

Выводы

С целью сохранения потенциала ресурсов каждое отдельно взятое государство и регионы в целом изменением законодательства, системой льготных условий налогообложения и тарификации, а также системой штрафных санкций по множеству наиболее значимых для него факторов может принуждать промышленные и агропромышленные предприятия следовать в определенном направлении изменения потенциала ресурсов в лучшую сторону. Это может в последующие годы максимально приблизить значения α_{ij}^k и β_{ij}^k к оптимальным значениям для данной задачи управления потенциалом ресурсов государства. Например, увеличивая величину штрафов за выбросы вредных веществ в атмосферу или за загрязнение воды и создавая систему льготных условий на установку самых современных фильтров и очистных сооружений, можно стимулировать предприятия к установке этого оборудования на своих производственных кластерах. Увеличивая стоимость электроэнергии, но при этом, стимулируя зеленый тариф, можно добиться увеличения альтернативных возобновляемых источников энергии. Поскольку разные государства имеют разные площади своих территорий и разное количество населения, то без нормирования усложняется возможность сравнения их потенциалов. Поэтому указанные значения сохранения потенциала ресурсов должны

быть нормированы на площадь в 1 кв. км или на 1 тысячу человек проживающих в стране. Для этого нужно значение потенциалов государств разделить на их площадь в квадратных километрах (нормировка потенциала государства на площадь в 1 кв. км) или значение потенциалов государств разделить на количество их населения в тысячах человек (нормировка потенциала государства из расчета на 1 тысячу населения страны).

Мы рассмотрели задачу сохранения и увеличения потенциала биоресурсов государства. Это обобщенное понятие, которое включает в себя и более узкие задачи, такие как очищение сточных вод, утилизация мусора, регенерация земли и т.д., и более глобальные, такие как изменения климата, улучшения экологии, сохранения лесных ресурсов, сохранения водных ресурсов и т.д. Но все эти задачи и узкие и глобальные между собой взаимосвязаны, поскольку фундаментальным качеством живой природы и человека является их синергетичность. Например, без замедления глобального изменения климата на Земле сложно сохранить экологию, лесные и водные ресурсы и т.д. Без сохранения каждого из перечисленных видов ресурсов нельзя остановить изменение климата и сохранить другие перечисленные виды ресурсов. Конечно, можно отдельно решать проблему оптимального управления каждой из этих более узких задач и ее правильное решение имеет очень большое значение для дальнейшего существования человечества на планете Земля. Но это фрагментарное решение дает результат на короткое время и не обеспечивает кардинального улучшения на долгосрочной

перспективе. Поэтому необходимо решить глобальную задачу сохранения потенциала биологических ресурсов всей планеты Земля как единой неделимой системы организационного управления.

Человечество уже понимает возможные последствия при изменении климата. Это подтверждает Киотский протокол к Рамочной конвенции ООН об изменении климата и состоявшаяся в Париже в конце 2015 года Конференция ООН по вопросам климатических изменений, в результате которой подготовлен документ «Рамочная конвенция об изменении климата». Страны-члены ООН будут подписывать его, начиная с 22 апреля 2016 года [12, 13].

Перспективы использования результатов исследования

Имея оптимальное решение задачи сохранения потенциала ресурсов, каждое отдельно взятое государство может реализовывать его в реальной жизни. При этом нужно понимать, что каждое государство будет иметь свою индивидуальную модель организационного управления, но с учетом интересов соседних с ним государств. При этом необходимо отметить, что все рекомендации будут учитывать климатические условия и географическое положение государства: в каких условиях необходимы ветровые генерации, а в каких солнечные генерации электроэнергии, на каких расстояниях и где необходимо их устанавливать. Таким образом, в каждом государстве появятся практические рекомендации по сохранению и улучшению потенциала ресурсов с учетом всей полноты специфики государства. Необходимо обратить особое внимание на фактор

коррупции в государстве. Известно, что иногда предприятию выгодно заплатить взятку чиновнику, чем платить штрафы или устанавливать очистное оборудование.

Государства, имея указанную систему организационного управления биоресурсами, могут создавать долгосрочные программы сохранения потенциала своих ресурсов, корректируя ее через определенные промежутки времени с учетом всех происходящих природных и антропогенных явлений (например, стихийные бедствия, техногенные аварии, пожары и т.д.). А международные организа-

ции могут создавать региональные или всемирные программы сохранения потенциала биоресурсов Земли с учетом конкретных возможностей и особенностей каждого из государств, объединенных в региональные или в глобальные группы.

Главной задачей глобальной системы организационного управления ресурсами является сохранение и улучшение потенциала биологических ресурсов планеты Земля. А это, в свою очередь, обеспечит более комфортные условия для всего живого, прежде всего, для человека ради сохранения жизни на Земле.

Литература

1. Ораз Туркмен. Синергетическая теория Жизни: природа, алгоритм, самопостижение, осознанная эволюция. – Киев: Наукова думка, 2009. – 112 с.
2. Природа и человек / [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://sportzal.com/post/2620/>.
3. Мировые ресурсы. Ресурсы мирового хозяйства / [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.ereport.ru/articles/mirecon/mirres.htm>.
4. Дерево. Материал из Фактографии – интересной энциклопедии / [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://ru.factografia.com/wiki/Дерево>.
5. Глобальная оценка лесных ресурсов 2010 года. Документ ФАО по лесному хозяйству / [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.fao.org/docrep/014/i1757r/i1757r.pdf>.
6. Структура лесных запасов и особенности лесопользования в мире и РФ / [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://studopedia.org/1-20472.html>.
7. Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН. Выбросы углерода от лесов снизились на 25% в период 2001-2015 гг. / [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.fao.org/news/story/ru/item/281350/icode/>.
8. Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН. Лесное хозяйство / [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.fao.org/docrep/014/am859r/am859r08.pdf>.
9. Овезгельдыев А.О., Петров Э.Г., Петров К.Э. Синтез и идентификация моделей многофакторного оценивания и оптимизации. – Киев: Наукова думка, 2002. – 163 с.
10. Zadeh L.A. Fuzzy sets. Information and control, 1965, 8, p. 338-353.
11. Характеристика древесины. Бук / [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://les.novosibdom.ru/node/405>.
12. Киотский протокол к Рамочной конвенции ООН об изменении климата / [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kprus.pdf>.
13. Конференция по климату в Париже (2015) / [Электронный ресурс] – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Конференция_по_климату_в_Париже_\(2015\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Конференция_по_климату_в_Париже_(2015)).