

1. Введение

Сохранение биоразнообразия окружающей среды относится к одной из основных проблем в области природоохранной политики Украины и стран Европейского Союза (ЕС).

Согласно распоряжению Кабинета министров Украины от 15.04.2015 о планах имплементации некоторых актов ЕС в области экологии [1], авторами были рассмотрены все директивы и регламенты, которые рекомендовались к дальнейшему согласованию с законодательной базой Украины. В результате, в качестве предмета исследования были выделены четыре Директивы ЕС (рис. 1), в которых рассматривались вопросы сохранения биоразнообразия окружающей природы:

Директива (№ 10) 2000/60 / ЕС Европейского Парламента и Совета от 23 октября 2000 об установлении рамок деятельности Сообщества в области водной политики с изменениями и дополнениями, внесенными Решением 2455/2001 / ЕС и Директивой 2009/31 Парламента ЕС;

Директива (№ 12) 2008/56 / ЕС Европейского Парламента и Совета от 17 июня 2008 об установлении рамок деятельности Сообщества в сфере экологической политики относительно морской среды;

Директива (№ 13) 2009/147 / ЕС Европейского Парламента и Совета от 30 ноября 2009 о защите диких птиц;

Директива (№ 14) 92/43 / ЕС Европейского Парламента и Совета от 21 мая 1992 о сохранении природной среды существования, дикой флоры и фауны.

Директива (№ 10) 2000/60 / ЕС Европейского Парламента и Совета от 23 октября 2000 об установлении рамок деятельности Сообщества в области водной политики с изменениями и дополнениями, внесенными Решением 2455/2001 / ЕС и Директивой 2009/31 Парламента ЕС;

Директива (№ 12) 2008/56 / ЕС Европейского Парламента и Совета от 17 июня 2008 об установлении рамок деятельности Сообщества в сфере экологической политики относительно морской среды;

Директива (№ 13) 2009/147 / ЕС Европейского Парламента и Совета от 30 ноября 2009 о защите диких птиц;

Директива (№ 14) 92/43 / ЕС Европейского Парламента и Совета от 21 мая 1992 о сохранении природной среды существования, дикой флоры и фауны.



Рис. 1. Процедура формирования предмета исследования

Вопросы взаимной имплементации законодательных баз различных стран не являются тривиальными и требуют привлечения высококвалифицированных экспертов в соответствующих областях рассматриваемой предметной области. Поэтому формализация процесса имплементации, позволяющая упростить требования к экспертам, является актуальной задачей.

2. Литературный обзор

В настоящее время результаты согласования соответствующих статей законов в области биоразнообразия [2], как правило, оценивается качественной трехэлементной шкалой со следующими метками: «полностью», «частично», «не рассмотрено» [3]. При этом процедура согласования предполагает наличие стандартов оценки биоразнообразия, основу которых составляют набор из 20–30 общепринятых в мировой практике экологических показателей (признаков, критериев) [1, 3, 4]. Как следствие, от эксперта требуется нетривиальное решение, поскольку он должен интуитивно расположить в виде иерархии результат оценивания уровня соответствия контента анализируемой статьи с существующей критериальной базой в области биоразнообразия.

Далее, начиная с доминирующего критерия, эксперт должен выполнить сравнительный анализ статей, согласовывая его результат с трехэлементной шкалой качественного оценивания.

Процедура формирования результата согласования на примере Директивы ЕС № 14, приведена на рис. 2. При таком подходе, рассмотренном в работе [5], эксперту задают только один, но достаточно сложный вопрос, согласно которому требуется оценить по трёхбалльной шкале уровень согласования контента сравниваемых статей.

В случае нескольких экспертов из-за различий в их квалификации и опыта велика вероятность несовпадения результатов оценивания, что, в конечном итоге, приводит к большой методической погрешности.

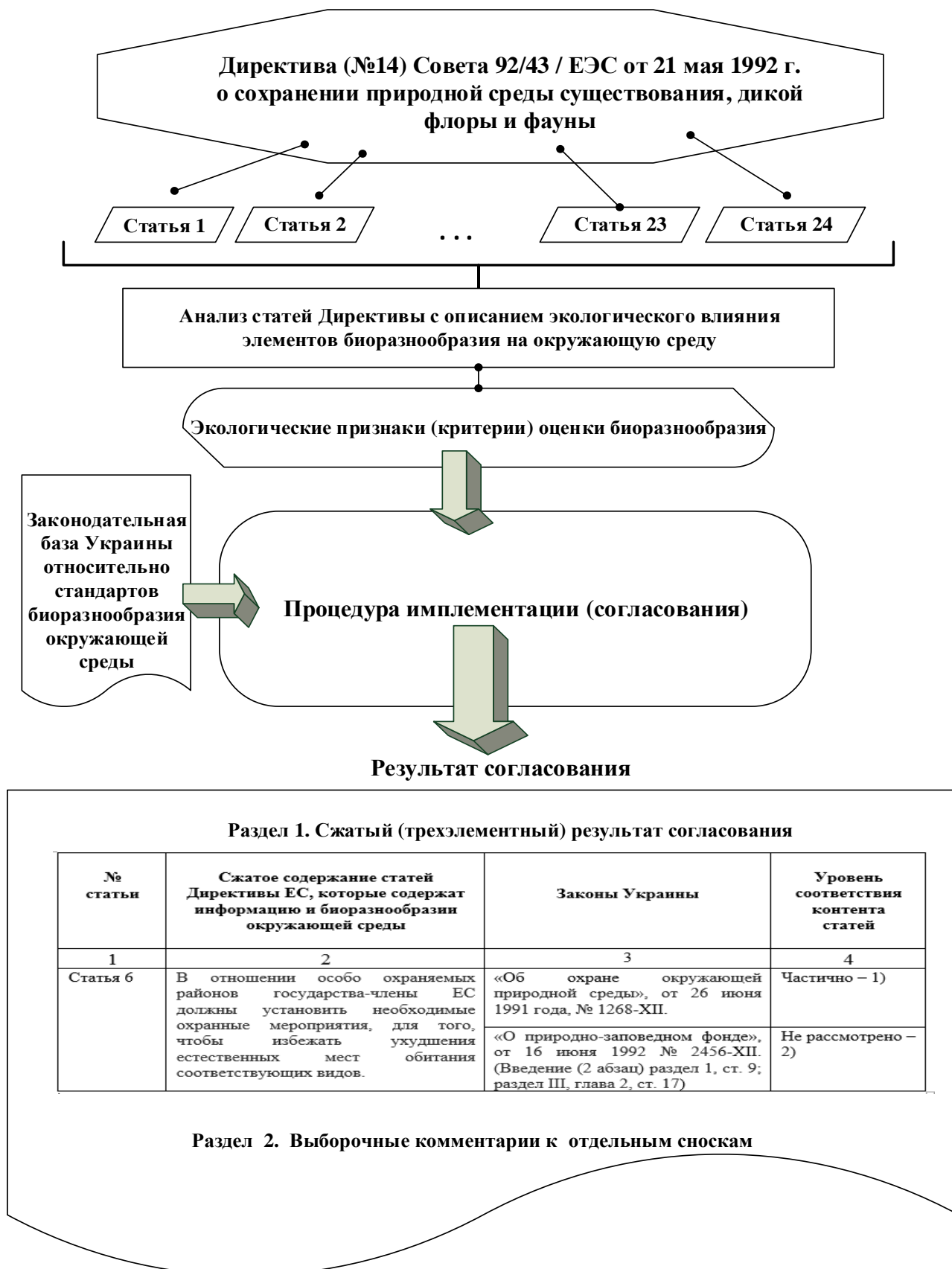


Рис. 2. Процедура формирования результата согласования контента статей законов (на примере Директивы ЕС № 14)

Таким образом, оценивание уровня согласования контента статей законов в области биоразнообразия осуществляется в настоящее время по методике,

которая не в полной мере соответствует запросам предметной области исследования. В качестве основы для ее совершенствования впервые предлагается использовать метод анализа иерархий (МАИ) [6] и метод анализа систем (МАС) [5].

3. Цель и задачи исследования

Цель исследования – поиск путей уменьшения методической погрешности экспертного оценивания контента анализируемых статей законов при реализации процедуры их согласования.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

– сформировать информационную базу общепринятых (в Директивах ЕС и законах Украины) экологических показателей (критериев) оценки биоразнообразия окружающей среды;

– разработать интегральные показатели оценки полноты соответствия контента статей законов Украины (или Директив ЕС) с общепринятыми в мировой практике критериями оценки биоразнообразия окружающей среды;

– формализовать работу экспертов для определения весовых коэффициентов критериев, характеризующих их важность среди общепринятых [1, 3, 4] в мировой практике критериев оценки биоразнообразия окружающей среды.

4. Методика имплементации директив ЕС в законодательную базу Украины в области биоразнообразия

В основу предлагаемой методики положена гипотеза, согласно которой, если эксперту задавать серию простых вопросов, требующих односложных (да/нет) ответов, то ответы эксперта будут более достоверны. После соответствующей математической обработки результат оценивания полноты соответствия сравниваемого контента может быть представлен в виде обобщенного количественного показателя (K). Такой подход, с учетом показателя K, позволит экспертам избежать грубых расхождений в заключительных выводах.

Количественную оценку (K) соответствия контента статей законов Украины с Директивами ЕС предлагается осуществлять по формуле (1).

$$K = \frac{K^{Укр}}{K^{ЕС}} = \frac{\sum_{i=1}^M b_i * k_i^{Укр}}{\sum_{i=1}^M b_i * k_i^{ЕС}}, \quad (1)$$

где $K^{Укр}$, $K^{ЕС}$ – интегральные показатели оценки полноты соответствия контента статей законов Украины или Директив ЕС с общепринятыми в мировой практике критериями оценки биоразнообразия окружающей среды;

b_i – вес i -го критерия, характеризующий его важность среди общепринятых [1, 3, 4] критериев оценки биоразнообразия окружающей среды;

k_i^{Ukr} , k_i^{EC} – коэффициенты, характеризующий уровень полноты соответствия (имплементации) описания i -го критерия в анализируемой статье закона Украины или Директивах ЕС с описанием, общепринятыми в мировой практике критериями оценки биоразнообразия окружающей среды;

M – количество критериев оценки биоразнообразия.

Методика, позволяет формализовать работу эксперта путем разделения процедуры согласования на несколько этапов (рис. 3), с результатом выполнения каждого из которых сопоставляется соответствующая количественная характеристика, представленная в обобщенных (безотносительных) единицах измерения.

На первом этапе осуществляется формирование информационной базы общепринятых (в Директивах ЕС и законах Украины) экологических показателей (критериев) оценки биоразнообразия окружающей среды.

В качестве условного примера ограничимся рассмотрением критериев и индикаторов устойчивого ведения лесного хозяйства [1, 2, 7].

Впервые они были введены на Хельсинской конференции в 1993 году, пересматривались и дополнялись на конференциях в Лиссабоне (1998) и Вене (2003).

Ниже дан перечень из четырех критериев и сопутствующих им индикаторов устойчивого ведения лесного хозяйства, которые широко используются на сегодняшний день [8, 9].

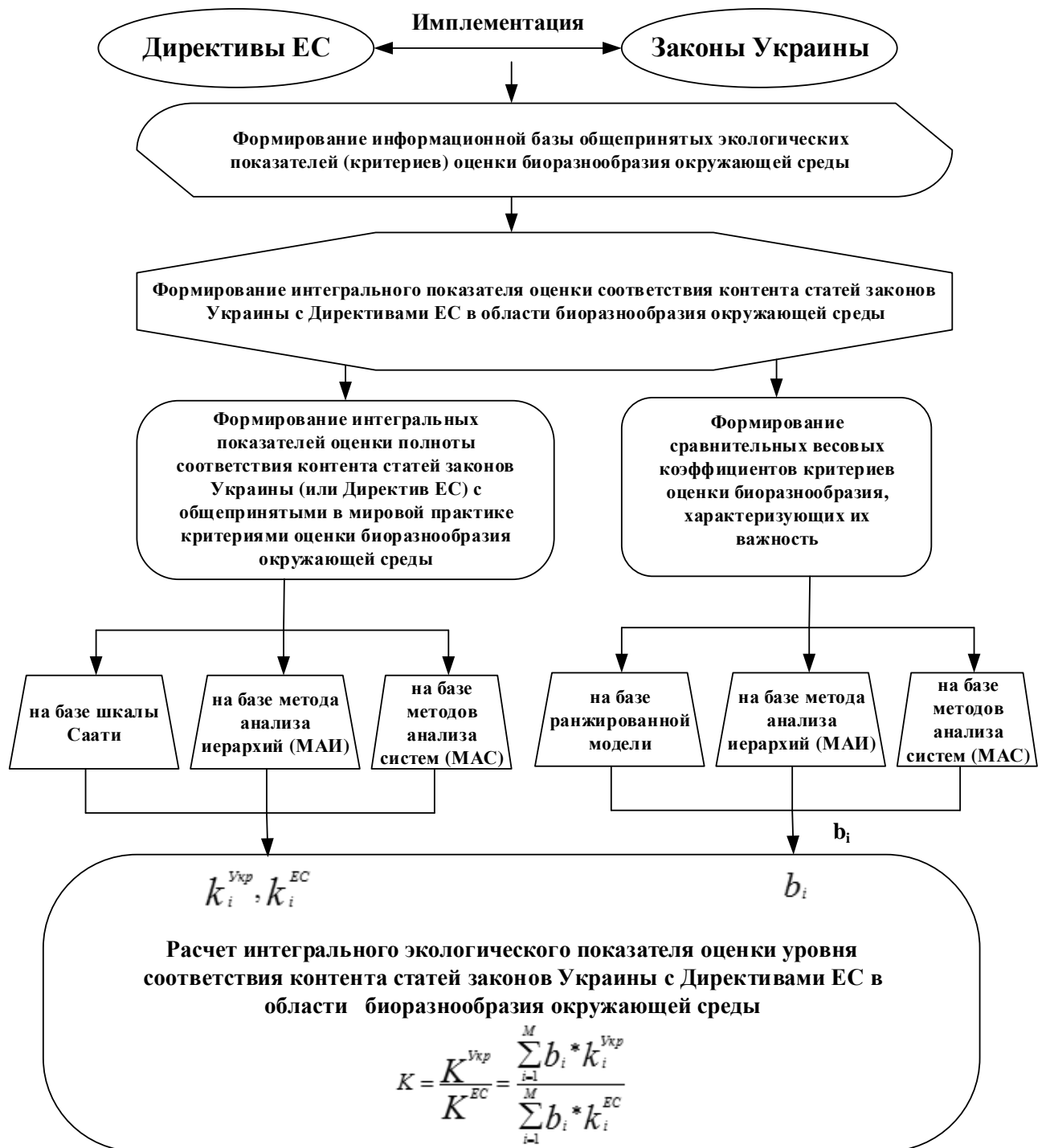


Рис. 3. Процедура формирования интегрального показателя

Критерий 1. Сохранение и соответствующее увеличение лесных ресурсов и их вклад в глобальный кругооборот углерода.

Индикатор 1.1. Площадь лесов.

Индикатор 1.2. Запас лесов.

Индикатор 1.3. Возрастная структура и / или распределение по диаметру.

Индикатор 1.4. Запас углерода.

Критерий 2. Сохранение устойчивости и жизнеспособности лесных экосистем.

Индикатор 2.1. Поступления загрязнителей воздуха.

Индикатор 2.2. Почвенные условия.

Индикатор 2.3. Дефолиация.

Индикатор 2.4. Повреждение лесов.

Критерий 3. Поддержание, сохранение и повышение уровня биоразнообразия в лесных экосистемах.

Индикатор 3.1. Видовой состав насаждений. Распределение площади лесов по количеству древесных видов, которые в них встречаются.

Индикатор 3.2. Лесовосстановление. Распределение площади, где происходит восстановление леса, по соответствующим типам.

Индикатор 3.3. Естественность. Распределение площади лесов, относящихся к категориям: "нарушенные человеком", "полуестественные" и "плантации".

Индикатор 3.4. Интродуцированные древесные виды. Площадь лесов с преобладанием интродуцированных древесных видов.

Индикатор 3.5. Отмершая древесина. Запас сухостоя и другой мертвой древесины в лесах.

Индикатор 3.6. Генетические ресурсы.

Индикатор 3.7. Структура ландшафта. Пространственная структура лесного покрова на ландшафтном уровне.

Индикатор 3.8. Лесные виды, существование которых под угрозой.

Критерий 4. Сохранение и соответствующее увеличение защитных функций лесов при ведении лесного хозяйства.

Индикатор 4.1. Защитные леса - почвозащитные и водоохранные.

Индикатор 4.2. Защитные леса, предназначенные для защиты инфраструктуры и сельскохозяйственных угодий.

На втором этапе формализации работы эксперта формируются интегральные показатели оценки полноты соответствия контента статей законов Украины (или Директив ЕС) с общепринятыми [1, 3, 4] в мировой практике критериями оценки биоразнообразия окружающей среды.

Для этого предлагается использовать шкалу относительной важности. В отличие от известной шкалы [6], здесь (табл. 1) добавлена нулевая оценка соответствия, которая учитывает случай, когда в одном из сравниваемых документов отсутствует анализируемая информация. В результате, уровень согласования по каждому из критериев будет оценен одним из шести баллов.

Таблица 1

Модифицированная шкала оценки сравниваемых пар критериев полноты соответствия контента

| | |
|-------|--|
| Баллы | Качественная оценка уровня согласования контента законодательной базы Украины (или Директивы ЕС) относительно общепринятого в мировой практике рассматриваемого критерия |
| 0 | Отсутствие описания анализируемого критерия (признака) |
| 1 | Незначительное соответствие |
| 3 | Умеренное соответствие |
| 5 | Существенное или сильное соответствие |
| 7 | Значительное соответствие |
| 9 | Очень сильное соответствие |

Предлагаемую шкалу целесообразно использовать лишь для ориентировочного оценивания. Более достоверные результаты могут быть получены в результате парных сравнений соответствующих критериев методом анализа иерархий [6] или на базе методов анализа систем [5].

На третьем этапе формализации работы эксперта определяются весовые коэффициенты критериев, характеризующих их важность среди общепринятых [1, 3, 4] критериев оценки биоразнообразия окружающей среды.

В зависимости от требуемой точности расчета и имеющихся вычислительных ресурсов, возможны три варианта расчета.

Первый вариант основан на построении ранжированной модели критериев (рис. 3). В результате, исходное множество критериев по уровню влияния на биоразнообразие окружающей среды будет распределено на группы. С каждой из групп сопоставляется соответствующее значение (ранг группы) b_r – характеризующий его важность среди общепринятых критериев оценки биоразнообразия окружающей среды ($r=1,2,3,\dots,N$, где N – количество уровней – групп).

Второй вариант оценивания критериев основан на методе анализа иерархий, учитывающем способность людей (экспертов) сравнивать пары объектов (критериев), которые не слишком отличаются друг от друга.

Такой подход позволяет перейти от целочисленных оценочных коэффициентов ранжированной модели к более точным – вещественным. Однако здесь не учитываются существующие обратные связи между критериями, т. е. изначально предполагается наличие иерархии, что сужает область применения такого варианта расчета.

Третий вариант оценивания является самым универсальным и точным, так как он использует методы анализа систем [5]. Однако его реализация требует значительных вычислительных ресурсов. Например, для сравнительного анализа только четырех объектов, необходимо сформировать более 40 таблиц парных сравнений.

Первый вариант оценивания рассмотрим на примере четырех ранее

приведенных критериев устойчивого ведения лесного хозяйства.

Ниже представлена пошаговая процедура построения ранжированной модели.

Шаг. 1. Исходное множество критериев разбивается на пары и эксперту предлагают серию вопросов типа: имеется ли связь между сравниваемыми парами критериев, если ответ положителен, то дополнительно спрашивают, какой из сравниваемой пары критериев оказывает большее влияние на биоразнообразии окружающей среды? Один из возможных результатов опроса в виде ориентированного графа приведен на рис. 4.

Из рис. 4 следует [6], что, по мнению эксперта, критерий 2 оказывает более существенное влияние на устойчивое ведение лесного хозяйства по сравнению с критерием 1 (на это указывает соответствующая стрелка). В свою очередь, критерий 1 доминирует над критерием 4.

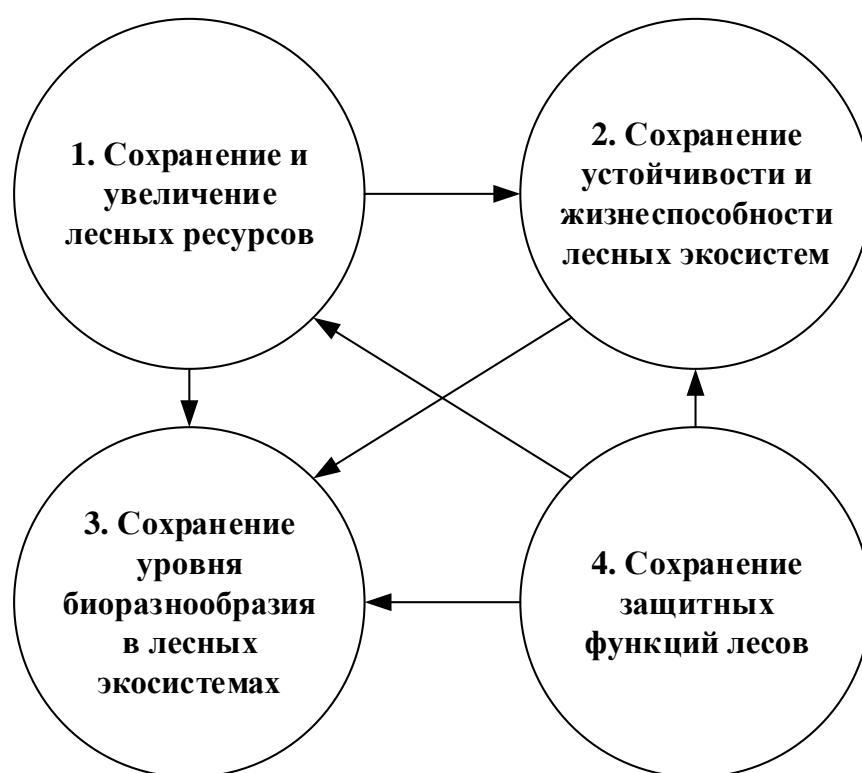


Рис. 4. Взаимосвязь критериев устойчивого ведения лесного хозяйства

Шаг. 2. Преобразование исходного графа взаимосвязи критериев в матрицу смежности. Результат представлен в виде табл. 2.

Каждая строка матрицы показывает, какие из смежных критериев являются доминирующими. Так, относительно критерия 1 (рис. 4), в паре 1–2, доминирует критерий 2, а в паре 1–3 – критерий 3.

Шаг 3. Построение матрицы достижимости. Матрица (табл. 3) формируется из матрицы смежности путем последовательного перебора всех достижимых вершин из каждой текущей вершины [6].

Таблица 2
Матрица смежности

| № вершин-критериев | 1 | 2 | 3 | 4 |
|--------------------|---|---|---|---|
| 1 | – | 1 | 1 | – |
| 2 | – | – | 1 | – |
| 3 | – | – | – | – |
| 4 | 1 | 1 | 1 | – |

Так, из вершины 4 (табл. 2) можно достичь вершины 1, а из 1 – вершины 2 и 3. Поскольку каждая из вершин является доступной для самой себя, то главная диагональ матрицы заполняется единицами. Окончательно в строку 4 (табл. 3) записываются все единицы.

Таблица 3
Матрица достижимости

| № вершин-критериев | 1 | 2 | 3 | 4 |
|--------------------|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 1 | 1 | – |
| 2 | – | 1 | 1 | – |
| 3 | – | – | 1 | – |
| 4 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Шаг 4. Формирование весовых коэффициентов критериев, характеризующих их важность.

Перечень критериев, относящихся к конкретному уровню иерархии, находится из вспомогательных таблиц (табл. 4, 5, 6).

Таблица 4
Определение вершин-критериев 1-го уровня

| № вершин-критериев | Достижимые вершины | Вершины, из которых есть путь в достижимые вершины | Общие вершины |
|--------------------|--------------------|--|---------------|
| 1 | 1,2,3 | 1,4 | 1 |
| 2 | 2,3 | 1,2,4 | 2 |
| 3 | 3 | 1,2,3,4 | 3 |
| 4 | 1,2,3,4 | 4 | 4 |

Таблица 5
Определение вершин-критериев 2-го уровня

| № вершин-критериев | Достижимые вершины | Вершины, из которых есть путь в достижимые вершины | Общие вершины |
|--------------------|--------------------|--|---------------|
| 1 | 1,2,3 | 1 | 1 |

| | | | |
|---|-----|-------|---|
| 2 | 2,3 | 1,2 | 2 |
| 3 | 3 | 1,2,3 | 3 |

Согласно методике [6], к самому низкому (1 уровню иерархии) будет отнесен критерий 4.

Далее, из табл. 4 удаляется вершина-критерий 4 и формируется табл. 5. Из табл. 5 следует, что к следующему (уровню 2) относится критерий 1, затем – критерий 2 (табл. 6), а самым доминирующим является оставшийся критерий 3.

Таблица 6

Определение вершин-критериев 3-го уровня

| № вершин-критериев | Достижимые вершины | Вершины, из которых есть путь в достижимые вершины | Общие вершины |
|--------------------|--------------------|--|---------------|
| 2 | 2,3 | 2 | 2 |
| 3 | 3 | 2,3 | 3 |

Таким образом, наиболее существенным (рис. 5) является критерий 3 – «Сохранение уровня биоразнообразия в лесных экосистемах».



Рис. 5. Ранжированная модель критериев устойчивого ведения лесного хозяйства

Абсолютные весовые коэффициенты степени доминирования для рассматриваемых критериев соответственно равны: $b_4=1$, $b_1=2$, $b_2=3$ и $b_3=4$, или: $b_4=0,1$, $b_1=0,2$, $b_2=0,3$ и $b_3=0,4$.

При необходимости, полученные значения весовых коэффициентов могут быть уточнены, для этого предлагается применить метод анализа иерархий (МАИ) [6].

Ниже приведена процедура второго варианта формирования весовых коэффициентов критериев на базе МАИ. Процедура основана на шкале относительной важности, адаптированной к рассматриваемой предметной области (табл. 7).

Таблица 7

Шкала относительной важности критериев оценивания контента статей

| | |
|-------|--|
| Баллы | Качественная оценка важности сравниваемых пар критериев |
|-------|--|

| | |
|---|------------------------------|
| 1 | Критерии одинаковы важны |
| 3 | Незначительное доминирование |
| 5 | Значительное доминирование |
| 7 | Явное доминирование |
| 9 | Абсолютное доминирование |

Эксперту последовательно предлагают сравнить все возможные пары критериев, при этом задают вопрос типа: определите, согласно табл. 7, какой из критериев оказывает на биоразнообразии наиболее сильное влияние.

Один из возможных вариантов результата парных сравнений приведен в табл. 8.

Из табл. 8 следует, что полученные весовые коэффициенты доминирования критериев хорошо согласуются с аналогичными коэффициентами для первого (ранжированного) варианта оценивания. При этом индекс согласованности суждений эксперта не превышает 0,14.

Результат выполнения этапа 3 приведен в табл. 9.

Таблица 8

Матрица парных сравнений

| | 1 | 2 | 3 | 4 |
|--|-----|-----|-----|---|
| 1. Сохранение и увеличение лесных ресурсов | 1 | 1/3 | 1 | 3 |
| 2. Сохранение устойчивости и жизнеспособности лесных экосистем | 3 | 1 | 1/3 | 7 |
| 3. Сохранение уровня биоразнообразия в лесных экосистемах | 1 | 3 | 1 | 9 |
| 4. Сохранение защитных функций лесов | 1/3 | 1/7 | 1/9 | 1 |

Таблица 9

Сравнительные значения весовых коэффициентов важности критериев оценивания контента статей законов по биоразнообразию

| Критерии | Вариант расчета | |
|--|------------------------------|-------------|
| | на базе ранжированной модели | на базе МАИ |
| 1. Сохранение и увеличение лесных ресурсов | 0,2 | 0,1932 |
| 2. Сохранение устойчивости и жизнеспособности лесных экосистем | 0,3 | 0,3142 |
| 3. Сохранение уровня биоразнообразия в лесных экосистемах | 0,4 | 0,4404 |
| 4. Сохранение защитных функций лесов | 0,1 | 0,0521 |

На четвертом этапе формализации работы эксперта по формуле (1) рассчитывается интегральный экологический показатель оценки уровня полноты соответствия контента статей законов Украины с Директивами ЕС.

Исходной информацией для расчета является:

b_i – вес i -го критерия, характеризующий его важность среди общепринятых критериев оценки биоразнообразия окружающей среды;

$k_i^{Укр}$, $k_i^{ЕС}$ – коэффициенты, характеризующий уровень полноты соответствия (имплементации) описания i -го критерия в анализируемой статье закона Украины или Директивах ЕС с описанием общепринятых в мировой практике критериев оценки биоразнообразия окружающей среды (результат выполнения этапа 2).

В табл. 10 приведен пример расчета интегрального показателя полноты соответствия контента Лесного кодекса Украины и Директив ЕС в области биоразнообразия.

Таблица 10

Результат расчета интегрального показателя полноты соответствия контента Лесного кодекса Украины и Директив ЕС в области биоразнообразия

| Критерии | 1 | 2 | 3 | 4 | |
|---|-------------------------------------|------|------|------|------|
| b_i | 0,19 | 0,31 | 0,44 | 0,05 | |
| Директивы ЕС | k_i | 7 | 7 | 9 | 7 |
| | $b_i * k_i$ | 1,33 | 2,17 | 3,96 | 0,35 |
| | $K = \sum_{i=1}^M b_i * k_i = 7,81$ | | | | |
| Лесной кодекс Украины | k_i | 7 | 5 | 5 | 7 |
| | $b_i * k_i$ | 1,33 | 1,55 | 2,2 | 0,35 |
| | $K = \sum_{i=1}^M b_i * k_i = 5,43$ | | | | |
| Уровень имплементации: $(5,43/7,81) * 100 \% = 69,5 \%$ | | | | | |

Информация о важности весовых критериев (b_i) является постоянной величиной в пределах анализируемых статей как для Директив ЕС, так и для соответствующих законов Украины. В тоже время, относительное значение коэффициентов $k_i^{Укр}$, $k_i^{ЕС}$ полноты согласования контента (векторы приоритетов) определяется экспертом для каждой из анализируемых статей (в баллах) в соответствии с модифицированной шкалой (табл. 1).

Из анализа табл. 10 можно сделать следующие выводы:

– общий уровень полноты согласования контента Лесного кодекса Украины и Директив ЕС равен 69,5 %;

– при дальнейшей работе (над новой редакцией Лесного кодекса Украины или разработкой соответствующего Стандарта), в первую очередь, следует обратить внимание на более детальное описание критерия 3 – «Сохранение уровня биоразнообразия в лесных экосистемах», так как – именно этот

критерий вносит наибольшее рассогласование ($3,96-2,2=1,76$) в уровень имплементации.

6. Результаты исследования

Впервые показана возможность применения метода анализа иерархий для оценивания уровня согласования законов Украины и ЕС в области биоразнообразия.

Приведенные в табл. 10 результаты позволяют сделать выводы не только об уровне имплементации одного закона в другой, но и дают возможность количественно определить недостающий уровень согласования ($\Delta^{УКР}$ или $\Delta^{ЕС}$) каждого из сравниваемых законов относительно общепринятой [1, 3, 4] и, возможно, расширяемой в дальнейшем, базы критериев.

Например, для рассматриваемого в таб. 10 случая, 100 % имплементация (т. е. полное согласование) относительно общепринятой базы критериев будет при значении коэффициентов $k_i=9$ (см. табл. 1) для всех рассматриваемых критериев и, следовательно, недостающие уровни согласования будут определены таким образом:

$$\Delta^{ЕС}=(7,81*100)/(0,19+0,31+0,44+0,05)*9=100-88,65=11,35 \%,$$

$$\Delta^{УКР}=(5,43*100)/(0,19+0,31+0,44+0,05)*9=100-60,94=39,06 \%.$$

Из приведенных выражений следует, что директивы ЕС, как и законы Украины, не в полной мере учитывают существующие критерии оценки биоразнообразия, и исследования в этом направлении требуют своего продолжения.

В настоящее время предложенная методика имплементации законов Украины и ЕС проходит апробацию в харьковском научно-исследовательском учреждении «Украинский научно-исследовательский институт экологических проблем».

Продолжение работ в данном направлении предполагает решение следующих научных задач:

– для повышения достоверности экспертного оценивания коэффициентов $k_i^{Укр}$, $k_i^{ЕС}$ целесообразно разработать процедуру перехода от непосредственного применения шкалы Саати к методу анализа иерархий или методам анализа систем;

– учитывая, что критерии оценки биоразнообразия окружающей среды оказывают друг на друга взаимное влияние, для эксперта представляет интерес ответ на вопрос: какая из связей является доминирующей, и каким образом можно количественно оценить их взаимовлияние?

– для определения доминирующих связей могут быть рекомендованы методы решения задачи Коммивояжера, а количественное оценивание взаимовлияния критериев может быть осуществлено на базе МАИ или МАС. Примеры решения подобных задач рассмотрены в работе [10].

7. Выводы

Предложена методика имплементации законодательной базы Украины в Директивы ЕС в области биоразнообразия окружающей среды, которая

позволяє формалізувати роботу експерта путем розділення процедури погодження на декілька етапів.

Показано, що застосування методу аналізу ієрархій в організації роботи з експертами дозволяє підвищити достовірність їх суджень.

Розглянуті особливості та варіанти реалізації основних етапів імплементації на базі методу аналізу ієрархій.

Представлено формулу для розрахунку інтегрального показника оцінки відповідності змісту статей законів України з Директивами ЄС.

Наведено приклади варіантів поетапної реалізації процедури імплементації Лісового кодексу України в відповідні статті Директив ЄС в області біорізноманіття.

Література

1. Про схвалення розроблених Міністерством екології та природних ресурсів планів імплементації деяких актів законодавства ЄС [Текст]. – Кабінет Міністрів України, 2015. – № 371-р. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/371-2015-p>

2. Лісовий кодекс України [Текст]. – Верховна Рада України, 1994. – № 3852-ХІІ. – Режим доступу: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/3852-12>

3. Бондарук, Г. В. Нормативно-правове забезпечення збереження біорізноманіття в лісовому секторі України: аналіз та перспективи розвитку [Текст] / Г. В. Бондарук, О. О. Кагало, Л. Д. Проценко, А. М. Артов, Б. Г. Проць. – Львів, 2013. – 266 с.

4. Дмитрієва, О. О. Екологічно безпечне водокористування у населених пунктах України [Текст] / О. О. Дмитрієва. – К.: Рада по вивченню продуктивних сил України, 2008. – 459 с.

5. Саати, Т. Приняття рішень при залежностях і зворотних зв'язках: Аналітичні мережі [Текст] / Т. Саати. – М.: Видавництво ЛКІ, 2008. – 360 с.

6. Саати, Т. Приняття рішень. Метод аналізу ієрархій [Текст] / Т. Саати. – М.: Радио і зв'язь, 1993. – 278 с.

7. Телюра, Н. О. Зміцнення стійкості регіону шляхом організації зеленого приватного бізнесу. Функціональне забезпечення бізнесу. Модуль І [Текст]: навч.-метод. пос. / Н. О. Телюра. – Х.: Константа, 2006. – 47 с.

8. Телюра, Н. О. Розробка та впровадження навчального Актуальні питання екології та санітарної очистки міст 87 курсу «Інтегрована система управління якістю та навколишнім середовищем, на основі міжнародних стандартів ІСО» [Текст]: наук.-пр. конф. / Н. О. Телюра // Освіта для стійкого розвитку. – Ужгород, 2004.

9. Телюра, Н. А. Основні напрями екологічного підприємництва, їх законодавче, фінансове і організаційне забезпечення. Книга 1. Гл. 5 [Текст]: уч. пос. / Н. А. Телюра. – Х.: ІД “Вокруг цвета”, 2006. – С. 400–436.

10. Браткевич, В. В. Оцінка якості систем підтримки Е-learning [Текст] / В. В. Браткевич // Системи обробки інформації. – 2016. – № 4. – С. 219–222. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/soi_2016_4_42

References

1. On approval developed by the Ministry of Environment plans for the implementation of certain legislative acts of the ES (2015). The Cabinet of Ministers of Ukraine, No. 371-p. Available at: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/371-2015-p>
2. Forest Code of Ukraine (1994). Verkhovna Rada of Ukraine, No. 3852-XII. Available at: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/3852-12>
3. Bondaruk, G. V., Kagalo, O. O., Procenko, L. D., Artov, A. M., Proc', B. G. (2013). Regulatory support biodiversity in the forest sector of Ukraine: analysis and prospects of development. Lviv, 266.
4. Dmitrieva, O. A. (2008). Sustainable water use in settlements of Ukraine. Kyiv: Council of Productive Forces of Ukraine, 459.
5. Saaty, T. (2008). Adoption decisions with dependence and obratnih communication: Analytycheskye Networks. Moscow: Publishing house LCI, 360.
6. Saaty, T. (1993). Adoption decisions. The method of analysis yerarhyy. Moscow: Radio i svyaz, 278.
7. Teliura, N. O. (2006). Strengthening stability in the region by organizing green private business. The activity of business. Module I. Kharkiv: Constant, 47.
8. Teliura, N. O. (2004). Development and implementation of the training course "Integraed quality management system and environment based on international standards ISO". Education for sustainable development. Uzhhorod.
9. Teliura, N. O. (2006). The main directions of ecological business, its legal, financial and organizational support. Book 1. Ch. 5. Kyiv: PH "Around colors", 400–436.
10. Bratkevych, V. V. (2016). Quality of support E-learning. Systemy obrobky informatsiyi, 4, 219–222. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/soi_2016_4_42

*Рекомендовано до публікації д-р техн. наук Красовский Г. Я.
Дата надходження рукопису 14.02.2017*

Браткевич Вячеслав Вячеславович
Кандидат технических наук, профессор
Кафедра компьютерных систем и технологий
Харьковский национальный экономический университет им. Семена Кузнеця
пр. Науки, 9-а, г. Харьков, Украина, 61166
E-mail: vvb1944@yandex.ua
Контактный тел.: +38067-797-48-82
Количество статей в общегосударственных базах данных – 21
Количество статей в международных базах данных – 7
Номер ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7217-776>

Браткевич Вячеслав Вячеславович
Кандидат технічних наук, професор
Кафедра комп'ютерних систем і технологій
Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця

пр. Науки, 9-а, м. Харків, Україна, 61166
E-mail: vvb1944@yandex.ua
Контактний тел.: +38067-797-48-82
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7217-7767>

Vyacheslav Bratkevych
PhD, professor
Department of Computer Systems and Technologies
Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics
Nauky ave., 9-a, Kharkiv, Ukraine, 61166
E-mail: vvb1944@yandex.ua
Contact tel .: + 38067-797-48-82
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7217-776>

Дмитрієва Елена Алексеевна
Доктор економічних наук, старший науковий співробітник, заступник
директора
Науково-дослідницьке закладення «Український науково-
дослідницький інститут екологічних проблем»
ул. Бакуліна, 6, г. Харків, Україна, 61166
Тел./факс: +38 (057) 728-21-84
E-mail: dmitrieva.olen@gmail.com
Кількість статей в загальнодержавних базах даних – 20
Кількість статей в міжнародних базах даних – 4
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7494-0674>

Дмитрієва Олена Олексіївна
Доктор економічних наук, старший науковий співробітник, заступник
директора
Науково-дослідницька установа «Український науково-дослідницький
інститут екологічних проблем»
вул. Бакуліна, 6, м. Харків, Україна, 61166
Тел./факс: +38 (057) 728-21-84
E-mail: dmitrieva.olen@gmail.com
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7494-0674>

Dmitrieva Elena
Doctor of Economic Sciences, Senior Researcher, Deputy Director
Scientific and research Institution «Ukrainian Scientific and Research Institute of
Ecological Problems»
Bakulina str., 6, Kharkiv, Ukraine, 61166
Tel./fax: +38 (057) 728-21-84
E-mail: dmitrieva.olen@gmail.com
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7494-0674>

Колдоба Ирина Викторовна
Заведующая сектором
Сектор экологически безопасного природопользования населенных пунктов и хозяйственных объектов
Научно-исследовательское учреждение «Украинский научно-исследовательский институт экологических проблем»
ул. Бакулина, 6, г. Харьков, Украина, 61166
Тел./факс: +38 (057) 728-21-84
E-mail: ivkoldoba@ukr.net
Количество статей в общегосударственных базах данных – 20
Количество статей в международных базах данных – 1
ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9334-6219>

Колдоба Ирина Вікторівна
Завідуюча сектором
Сектор еколого безпечного природокористування населених пунктів і господарських об'єктів
Науково-дослідна установа «Український науково-дослідний інститут екологічних проблем»
вул. Бакуліна, 6, м. Харків, Україна, 61166
Тел./факс: +38 (057) 728-21-84
E-mail: ivkoldoba@ukr.net
ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9334-6219>

Koldoba Irina
Head of sector
Sector ecologically safe nature management of human settlements and economic facilities
Scientific and research Institution «Ukrainian Scientific and Research Institute of Ecological Problems»
Bakulina str., 6, Kharkiv, Ukraine, 61166
Tel./fax: +38 (057) 728-21-84
E-mail: ivkoldoba@ukr.net
Number ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9334-6219>

Телюра Наталия Александровна
Старший преподаватель
Кафедра инженерной экологии городов
Харьковский национальный университет городского хозяйства имени А. Н. Бекетова
ул. Маршала Бажанова, 17, г. Харьков, Украина, 61002
Тел./факс: +38 (057) 707-33-31
E-mail: nata.teliura@ukr.net
Количество статей в общегосударственных базах данных – 10
Количество статей в международных базах данных – 1

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0732-7789>

Телюра Наталія Олександрівна

Старший викладач

Кафедра інженерної екології міст

Харківський національний університет міського господарства імені О. М.

Бекетова

вул. Маршала Бажанова, 17, м. Харків, Україна, 61002

Тел./факс: +38 (057) 707-33-31

E-mail: nata.teliura@ukr.net

Номер ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0732-7789>

Teliura Nataliya

Senior Lecturer

Department of Environmental Engineering

O. M. Beketov Kharkiv National University of Urban Economy

Marshala Bazhanova str., 17, Kharkiv, Ukraine, 61002

Tel./Fax: +38 (057) 707-33-31

E-mail: nata.teliura@ukr.net

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0732-7789>