

## РАЗДЕЛ III. НАУКИ О ЗЕМЛЕ

УДК 911+504.055

*Буц Ю.В.*

*Харьковский национальный университет  
им. В.Н. Каразина (г. Харьков)*

### ВЛИЯНИЕ ПИРОГЕННОГО ФАКТОРА НА ВИДОВОЕ БИОРАЗНООБРАЗИЕ ПОЙМЕННЫХ ПРИРОДНЫХ КОМПЛЕКСОВ

*Y. Buts*

*V.N. Karazin Kharkiv National University, Kharkiv*

### INFLUENCE OF THE FIRE FACTOR ON SPECIFIC VARIETY OF FLOOD-PLAIN COMPLEXES

*Аннотация.* Представлены теоретические обобщения о роли пирогенного фактора в формировании, функционировании, устойчивости и динамике природных комплексов. В основе оценки состояния трансформируемых сообществ и сравнения их с нормой лежат важные показатели биоразнообразия: видовое богатство, видовая численность, выровненность, индекс доминирования и индекс биоразнообразия. Исследовано, что параметры видового биоразнообразия пойменных природных комплексов динамически изменяются после пожаров, что направлено на установление равновесия процессов их функционирования.

*Ключевые слова:* пирогенный фактор, природный

комплекс, видовое разнообразие.

*Abstract.* We report theoretical generalizations about the role of the fire factor in forming, functioning, stability and dynamics of natural complexes. The estimation of the state of the transformed communities and their comparison with the norm are based the important indexes of specific variety: specific riches, specific quantity, evened, prevailing index and index of specific variety. It is found that the parameters of specific variety of flood-plain complexes change dynamically after fires, which is directed at establishing an equilibrium of processes of their functioning.

*Keywords:* fire factor, natural complex, specific variety.

#### Постановка проблемы

Пожары в окружающей среде в течение тысячелетий оказывали разностороннее влияние на формирование природных комплексов. Пирогенный фактор влияет непосредственно на фитоценозы, а также предопределяет постпирогенное формирование растительных сообществ. В одном случае огонь лишь частично уничтожает растительный покров на некоторых участках природно-территориального комплекса, в других – прерывает жизнедеятельность всего фитоценоза, включая древостой. Целью представленной работы является анализ вли-

яния пирогенного фактора на видовое биоразнообразие пойменных природных комплексов на основе рассчитанных индексов видового разнообразия, а также обобщение полученных результатов по их динамичности.

### Объект и исходные материалы исследования

Наши исследования базировались на полевых экспериментах, в ходе которых описаны процессы восстановления фитоценоотического биоразнообразия природных комплексов, испытавших пирогенное влияние, в пределах поймы р. Уды. Была заложена сеть ключевых участков, каждый из которых состоит из двух частей: контрольной и экспериментальной.

### Методы исследований

В основе оценки состояния трансформируемых сообществ и сравнения их с нормой или контролем лежат важные показатели биоразнообразия: видовое богатство, видовая численность, выровненность, индекс доминирования и индекс биоразнообразия [1-3].

Индекс видового богатства Маргалефа ( $d$ ) рассчитывается по формуле

$$d = \frac{S - 1}{\log_e N},$$

где:  $S$  – число видов,  $N$  – число особей.

Индекс Симпсона ( $c$ ) или показатель доминирования – по формуле

$$c = \sum_{i=1}^n \left( \frac{n_i}{N} \right).$$

Индекс биоразнообразия ( $i$ ) – по формуле

$$i = 1 - \sum_{i=1}^n \left( \frac{n_i}{N} \right)^2,$$

где:  $n_i$  – оценка значительности каждого вида (численность, биомасса и др.), а  $N$  – сумма оценок значительности.

Индекс Шеннона ( $H$ ) – по формуле

$$H = - \sum \frac{n_i}{N \log(n_i / N)}.$$

Индексы Симпсона и Шеннона содержат комбинацию аналогичных компонентов, поэтому представляют собой обобщенные индексы биоразнообразия. Индекс Симпсона показывает «концентрацию» доминирования – его величина тем выше, чем больше доминирование одного или нескольких видов.

Индекс выровненности Пиелу ( $E$ ) рассчитаем по формуле

$$E = \frac{H}{\log_e S},$$

где:  $H$  – индекс Шеннона;  $S$  – число видов.

В качестве показателей, характеризующих динамику параметров видового биоразнообразия, нами были рассчитаны коэффициенты варибельности ( $V_{\phi}$ ,  $V_{\sigma}$ ). Показатель изменчивости  $U$  вычислялся отношением разницы максимальной и минимальной величины параметра к его средней величине [5; 6]. Также определялось среднее арифметическое значение каждого параметра видового биоразнообразия ( $\bar{x}_{\phi}$ ,  $\bar{x}_{\sigma}$ ). Результаты проведенных расчетов представлены в табл. 1.

### Результаты исследований и их обсуждение

Анализ состояния исследованных пойменных природных комплексов на контрольных участках и участках, которые испытали влияние пирогенного фактора, показал четкую причинно-следственную связь изменения показателей, характеризующих их биоразнообразие на реакцию огня. Индекс видового богатства ( $d$ ) выступает объективным качественным параметром локального (в нашем случае), ландшафтного, регионального

Таблица 1

**Параметры видового биоразнообразия пойменных природных комплексов**

Параметр видового биоразнообразия	$\bar{\chi}_o$	$\bar{\chi}_a$	$V_\phi$	$V_a$	$U_\phi$	$U_a$
Индекс видового богатства, $d$	0,68	0,63	0,31	0,22	0,044	0,031
Индекс доминирования Симпсона, $c$	0,87	0,65	0,16	2,52	0,023	0,36
Индекс биоразнообразия Симпсона, $i$	0,13	0,36	1,09	4,58	0,15	0,65
Индекс Шеннона, $H$	13,69	3,75	15,29	77,98	0,22	1,102
Индекс выровненности Пиелу, $E$	19,84	5,43	15,29	78,08	0,28	0,64

и глобального биоразнообразия. Усредненные расчетные значения данного показателя указывают на обеднение видового богатства экспериментальных участков после прохождения пожара. Показательным параметром состояния сообществ является классический показатель качества биоты – индекс биоразнообразия [1-3]. Используемые нами для анализа индексы Шеннона ( $H$ ) и Симпсона ( $i$ ) позволяют наглядно и достоверно демонстрировать степень трансформации растительных сообществ пойменных природных комплексов, испытавших пирогенное влияние.

Качественная оценка состояния сообществ, которые функционируют в условиях антропогенного влияния разной природы и интенсивности, должна базироваться на показателе выровненности. Выровненность Пиелу ( $E$ ), как более важная характеристика структуры сообщества, надежно интерпретирует степень устойчивости и биоразнообразия биотического комплекса в природных условиях. Биоразнообразии сообществ тем выше, чем больше показатель его выровненности. Суть показателя выровненности обнаруживает амплитуду возможных флуктуационных колебаний численности видовых популяций сообщества в условиях биотической насыщенности среды. Фактически данный показатель указывает на степень равномерности распределения видов по их численности в сообществе. Многочленные сообщества, состоящие из немногочислен-

ного количества популяций, отмечаются более высокой экологической устойчивостью, чем малочленные, в состав которых входят многочисленные популяции. Следовательно, выровненность достоверно характеризует устойчивость количественными параметрами – видовым богатством и численностью видов [4].

Привлекательными для статистического сравнения являются рассчитанные коэффициенты вариации и показатели изменчивости параметров биоразнообразия исследованных природных комплексов. По показателю вариабельности индекс Симпсона пирогенно трансформированных природных комплексов превышает фоновый почти в 4 раза, по индексу Шеннона и индексу выровненности Пиелу – более чем в 5 раз. Аналогичная ситуация наблюдается и в отношении показателя изменчивости. Таким образом, можем констатировать, что влияние пирогенного фактора на пойменные природные комплексы приводит к повышению динамичности показателей видового биоразнообразия, которое заключается во флуктуационных отклонениях индексов биоразнообразия и вычисленных статистических показателей.

### Выводы

Результаты проведенных исследований показали, что фитоценотические сообщества пойменных природных комплексов реагируют на стрессовое проявление пирогенного

фактора изменением главных параметров биоразнообразия (видовое богатство, видовая численность, индексы Шеннона и Симпсона, выровненность Пиелу). По показателю variability индекс биоразнообразия Симпсона пирогенно трансформируемых природных комплексов превышает фоновый почти в 4 раза, по индексу Шеннона и индексу выровненности Пиелу – более чем в 5 раз. Следовательно, можем констатировать, что влияние пирогенного фактора на фитоценозы пойменных природных комплексов приводит к повышению динамичности показателей видового биоразнообразия, которое заключается в флуктуационных отклонениях индексов биоразнообразия и рассчитанных статистических показателей.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Бигон М., Харпер Дж. Экология. Особи, популяції и сообщество. – М.: Мир, 1989. – 477 с.
2. Мегарран Э. Экологическое разнообразие и его измерение. – М.: Мир, 1992. – 173 с.
3. Одум Ю. Экология. – М.: Мир, 1986. – 376 с.
4. Песенко Ю. А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. – М.: Наука, 1982. – 288 с.
5. Федоров В.Д. Устойчивость экологических систем и ее измерение // Изв. АН СССР. Сер. биол. – 1974. – № 3. – С. 402–415.
6. Шашуловский В.А. Динамика устойчивости экосистемы Волгоградского водохранилища / В.А. Шашуловский, С.С. Мосияш, Ю.А. Малинина и др. // Поволжский экологический журнал. – 2005. – № 3. – С. 325–335.