

КОНЦЕПЦИЯ ПОЛИВАРИАНТНОСТИ РАЗВИТИЯ БИОСИСТЕМ И ПОДХОДЫ К ИЗУЧЕНИЮ И СОХРАНЕНИЮ БИОРАЗНООБРАЗИЯ

Л.А. Жукова¹, А.А. Нотов²

¹Марийский государственный университет, Йошкар-Ола, Россия, *pinus9@mail.ru*

²Тверской государственный университет, Тверь, Россия, *anotov@mail.ru*

THE CONCEPT OF POLYVARIANCE IN BIOSYSTEMS DEVELOPMENT AND APPROACHES TO THE STUDY AND CONSERVATION OF BIODIVERSITY

L.A. Zhukova, A.A. Notov

Феномен биоразнообразия многогранен и неисчерпаем, он охватывает все стороны организации живых систем. Актуально выявление концепций, позволяющих синтезировать представления о разных аспектах биоразнообразия. К их числу принадлежит концепция поливариантности (ПВ) развития. В настоящее время она стала приобретать общеметодологическое значение (Поливариантность ..., 2006; Нотов, Жукова, 2013, 2016 и др.). В этой связи актуален анализ перспектив использования этой концепции применительно к биосистемам разного уровня организации и выяснение её роли в формировании других подходов к изучению и сохранению биоразнообразия.

Концепция ПВ возникла благодаря развитию популяционно-онтогенетического направления (Уранов, 1967, 1975 и др.). Она стала методической основой для изучения многообразия путей онтогенеза в популяциях (Жукова, 1986, 1995; Жукова, Комаров, 1990 и др.). Позднее показана возможность использования её для анализа любых живых и неживых систем (Поливариантность ..., 2006; Нотов, Жукова, 2013 и др.). Однако для биологии эта концепция имеет особое значение. Живые объекты предельно сложно организованы и крайне динамичны. Только выявление всего многообразия путей их развития адекватно отражает специфику жизни биосистем. Концепция ПВ позволяет наиболее полно реализовать системный и диалектический подходы к изучению любых биологических объектов и явлений, т. к. рассматривает их с точки зрения их разнообразия и развития. Только в этом случае можно наиболее адекватно отразить специфику жизни биосистем (Нотов, Жукова, 2013, 2016). Благодаря этому изучение ПВ актуально как для фундаментальных, так и для прикладных исследований в биологии и экологии (Нотов, Жукова, 2013).

Таблица 1

Некоторые типы ПВ развития биосистем разного структурного уровня

Тип	Организменный	Популяционный	Ценотический
Структурная	морфологическая, анатомическая, размерная	площади ЦП, численности, ОГ структуры	вертикальной структуры ценоза, числа ценопопуляций (ЦП), размещения ЦП
Функциональная	физиологическая, биохимическая, фенологическая, темпов развития	фитомассы ЦП, виталитетной структуры ЦП	проективного покрытия, степени затененности (для лесных сообществ)
ПВ путей развития	хода онтогенеза, эмбриологическая	модели развития ЦП	модели развития ценоза, площади занимаемой территории

Становится очевидным, что использование концепции ПВ позволит достигнуть нового качественного уровня в развитии дисциплин, изучающих разные стороны

организации любых биосистем. Среди таких дисциплин фитоценология, популяционная экология, биоморфология, эмбриология и биология развития, геронтология, эволюционная морфология и биология, этология.

В настоящее время предпринимаются попытки выявления и описания основных типов ПВ развития биосистем разного уровня организации. Интересной моделью для интегрированного изучения ПВ на организменном и ценотическом уровне является консорция. Изучение динамики изменения консортивных связей предполагает сопряженный анализ онтогенезов особей разных видов деревьев и всех элементов консорции. Он направлен на выявление механизмов развития компонентов ценотического биоразнообразия более высокого уровня. При этом в поле зрения исследователя оказываются процессы формирования биосистем разных подчиненных уровней, которые в совокупности позволяют проследить этапы формирования самой консорции, выявить специфику организации первичной, формирующейся, зрелой, угасающей консорции, особенности преобразования спектров взаимосвязей. По каждому из уровней есть возможность выявлять ПВ развития, представления о который становятся основой для междисциплинарного синтеза знаний.

Таблица 2

Некоторые типы экологической ПВ развития биосистем разного структурного уровня

Организменный	Популяционный	Ценотический
ПВ экологических характеристик организма	ПВ экологических позиций ЦП в ценозах	ПВ экологических позиций ценоза в разных частях ареала

Методика анализа формирования консорции разработана на примере *Pinus sylvestris* L. (Жукова и др., 2013; Notov, Zhukova, 2015). Он позволяет соотнести динамику и разнообразие консортивных связей с онтогенезом доминанта консорции. Установлено, у *Pinus sylvestris* видовое богатство лишайников, мхов и печёночников достигает максимального уровня у старых и субсенильных особей и может увеличиваться по сравнению молодым генеративным состоянием более чем в 6 раз (Notov, Zhukova, 2015). В составе зрелой консорции выявлено 67 видов лишайников, 14 видов мхов и 7 видов печёночников.

Начата разработка подходов к созданию универсальной классификации ПВ развития (Нотов, Жукова, 2016). Её наиболее крупные подразделения должны соотноситься с основными аспектами организации. Среди них структура, функционирование, развитие (табл. 1). Экологическая ПВ отражает многообразие внешних связей биосистемы (табл. 2).

Примеры разнообразия ЦП по признакам плотности, возрастности, размерам и положению занимаемой территории можно найти для каждого вида растений, изученного с позиций популяционно-онтогенетического подхода (Уранов, 1975; Ценопопуляции ..., 1976; Жукова, 1995; Онтогенетический ..., 1997–2013; Восточноевропейские ..., 2004; Поливариантность ..., 2006; Нотов, Жукова, 2016 и др.).

Интересные примеры ПВ есть в работах, посвящённых популяционной жизни муравьёв (Сейма, 2008). Колонии муравьёв одного вида заселяют разные типы лесов и строят муравейники разных размеров. Пространственная структура сообществ муравьёв достаточно разнообразна. Среди основных вариантов: 1) простые ассоциации, образующие островной тип поселения; 2) монодоминантные ассоциации со сплошным типом поселений; 3) сетчатый тип поселений. Пространственное распределение семей обусловлено абиотическими факторами среды, а также уровнем кормности окружающих муравейник участков, характером внутривидовых и межвидовых

отношений. Изучение ассоциаций, образующих сплошной тип поселений, позволяет рассматривать компактные совместные поселения как очень примитивные, но вполне сформированные ассоциации. Границы ассоциаций лимитируются неблагоприятными условиями (Сейма, 2008).

Разработка классификаций типов и форм ПВ для объектов надорганизменного уровня требует проведения разноплановых комплексных исследований. С позиции представлений о ПВ внешних связей актуально дальнейшее изучение паразитизма, симбиоза, фитогенных полей, химеризма. Исследования последних лет подтвердили широкое распространение химеризма в некоторых группах водорослей и морских беспозвоночных животных, его важную роль в обеспечении полиморфизма природных популяций (Santelices et al., 1999; Rinkevich, 2005, 2011). Частота подобных вариантов взаимодействия между особями одного вида зависит от разных факторов.

Экологическая ПВ предполагает анализ многообразия внешних связей биосистем разного уровня с абиотическими факторами среды и с компонентами других живых систем. Для изучения экологической ПВ необходимо использование экологических шкал (Экологические ..., 2010). В связи с отсутствием теории синергизма факторов и эффективных методик сопряженного анализа выявление отдельных характеристик не позволяет получить интегральной картины.

Для большинства ЦП растений диапазон по любому экологическому фактору меняется в значительных пределах. Например, ЦП луговика дернистого могут встречаться как в луговых, так и лесных сообществах, т.е. и при 100% освещённости, и при показателях 60–70%.

В разных географических районах продолжительность жизни брахибластов с хвоинками у *Pinus sylvestris* различна. В Тверской области, в окрестностях озера Селигер, она составляет 3 года, реже – 4–5 лет, а в республике Марий Эл преимущественно 4–5 лет (Жукова и др., 2013).

Стало очевидно, что без понимания специфики популяционной жизни организмов невозможно разработать эффективные мероприятия по сохранению, регулированию численности и темпов и развития их ЦП и сообществ. Представления о ПВ развития биосистем разного уровня должны стать основой для формирования любого подхода к изучению и сохранению биоразнообразия (Нотов, Жукова, 2013). Сведения о ПВ важны также для поиска действенных форм регулирования численности ЦП инвазионных видов.

Таким образом, использование концепции ПВ применительно к биосистемам разного уровня организации, анализу многообразия их внешних связей и механизмов взаимодействия с другими живыми объектами будет способствовать укреплению теоретического фундамента многих биологических и экологических дисциплин, изучающих разные аспекты биоразнообразия. Её использование позволит достигнуть нового качественного уровня в развитии фитоценологии, популяционной экологии, биоморфологии, эмбриологии, геронтологии, эволюционной биологии, этологии. Концепция ПВ может стать основой для междисциплинарного синтеза знаний, базой для формирования основ сопряжённого анализа биологических процессов и систем разного уровня. Такой синтез позволит укрепить позиции других подходов к изучению и сохранению биоразнообразия.

Список литературы

- Восточноевропейские леса: история в голоцене и современность / Отв. ред. О.В. Смирнова: в 2 кн. М.: Наука, 2004. Кн. 1. 479 с.; Кн. 2. 575 с.
- Жукова Л.А. Поливариантность онтогенеза луговых растений // Жизненные формы в экологии и систематике растений. М.: МГПИ им. Ленина, 1986. С. 104-114.
- Жукова Л.А. Популяционная жизнь луговых растений. Йошкар-Ола: Ланар, 1995. 225 с.

- Жукова Л.А., Комаров А.С. Поливариантность онтогенеза и динамика ценопопуляций растений // Журн. общ. биологии. 1990. Т. 51, № 4. С. 450-461.
- Жукова Л.А., Нотов А.А., Турмухаметова Н.В., Тетерин И.С. Онтогенез сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) // Онтогенетический атлас растений. Т. VII. Йошкар-Ола: МарГУ, 2013. С. 26-65.
- Нотов А.А., Жукова Л.А. О роли популяционно-онтогенетического подхода в развитии современной биологии и экологии // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. 2013. Вып. 32. № 31. С. 293-330.
- Нотов А.А., Жукова Л.А. Поливариантность развития биосистем: основные задачи и направления исследований // Современные концепции экологии биосистем и их роль в решении проблем сохранения природы и природопользования: Материалы Всерос. (с междунар. участием) науч. школы-конф., посвящ. 115-летию со дня рождения А.А. Уранова (г. Пенза, 10–14 мая 2016 г.). Пенза: ПГУ, 2016. С. 148-150.
- Онтогенетический атлас / Отв. ред. Л.А. Жукова. Йошкар-Ола, 1997–2013. Т. 1. 1997. 239 с.; Т. 2. 2000. 267с.; Т. 3. 2002. 279 с. Т. 4. 2004. 239 с.; Т. 5. 2007. 240 с.; Т. 6. 2011. 336 с.; Т. 7. 2013. 362 с.
- Поливариантность развития организмов, популяций и сообществ. Йошкар-Ола: МарГУ, 2006. 326 с.
- Сейма Ф.А. Структура населения муравьев. Пермь: Перм. гос. ун-т, 2008. 166 с.
- Уранов А.А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов // Биол. науки. 1975. № 2. С. 7-34.
- Уранов А.А. Онтогенез и возрастной состав популяции // Онтогенез и возрастной состав популяции цветковых растений. М.: Наука, 1967. С. 3–20.
- Ценопопуляции растений: Основные понятия и структура. М.: Наука, 1976. 217 с.
- Экологические шкалы и методы анализа экологического разнообразия растений. Йошкар-Ола: МарГУ, 2010. 368 с.
- Notov A.A., Zhukova L.A. Epiphytic lichens and bryophytes at different ontogenetic stages of *Pinus sylvestris* // Wulfenia. 2015. Vol. 22. P. 245-260.
- Rinkevich B. Natural chimerism in colonial urochordates evich // J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 2005. Vol. 322. Iss. 2. P. 93-109.
- Rinkevich B. Quo vadis chimerism? // Chimerism. 2011. Vol. 2. Iss. 1. P. 1-5.
- Santelices B., Correa J.A., Aedo D., Flores V., Hormazabal M., Sánchez P. Convergent biological processes in coalescing Rhodophyta, // J. Phycol. 1999. Vol. 35. № 6. P. 1127-1149.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ СТРУКТУРНО-РАЗМЕРНЫХ ТРАНСФОРМАЦИЙ БИОСИСТЕМ

Р.М. Зелеев

Казанский федеральный университет, Казань, Россия,
zeleewy@rambler.ru

PATTERNS OF STRUCTURAL AND DIMENSIONAL TRANSFORMATIONS OF BIOSYSTEMS

R.M. Zeleev

Понятие «биосистема» является ключевым для понимания сущности жизни, её разнообразия и закономерностей взаимных трансформаций. Содержание этого понятия в разных источниках существенно не совпадает (Левченко, 2004; Савинов, 2006). Нами (Зелеев, 2012) дано следующее его определение: *биосистему* интегрируют и определяют её специфику силы, создающие и поддерживающие биологический круговорот вещества. Наиболее известные типы биосистем - *организм* (особь, индивид), *популяция* (совокупность организмов одного вида) и *экосистема*