



«ПРОБЛЕМНАЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ ПО
РАЗРАБОТКЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ОСНОВ СОВМЕСТНОГО УПРАВЛЕНИЯ
ВОДНЫМ, СОЛЕВЫМ И ТЕПЛОВЫМ РЕЖИМАМИ МЕЛИОРИРУЕМЫХ
ЗЕМЕЛЬ»,
РГАУ - МСХА.

ПЕРИОДИЧЕСКАЯ ТАБЛИЦА ФЕНО и ЭКОТИПОВ РАСТЕНИЙ

Шабанов Виталий Владимирович д.т.н. *проф.*

515vvsh@gmail.com

XXXV Всероссийская с международным участием междисциплинарная конференция
геологического, географического факультетов и Музея землеведения

ДОКЛАД НА КОНФЕРЕНЦИИ

«Система планета Земля»

МГУ имени М.В. Ломоносова

3-6 февраля 2026 г. ГЗ МГУ. Ауд. 415

ФЕНОТИП - ЭКОТИП

- «Фенотип — совокупность наблюдаемых признаков особи, сформированных *на основе генотипа и влияния среды* (модификационная изменчивость) [БРЭ, 2004] .
- Экотип — группа популяций одного вида, *генетически адаптированных к определённому типу среды*; их отличительные признаки наследуются и устойчивы даже при переносе в иные условия» [БРЭ, 2004] .

Считается, что *переход от фенотипа к экотипу — происходит в процессе постепенного накопления и генетической фиксации адаптивных фенотипических различий в популяциях.*

- Это происходит под действием отбора в разных экологических условиях.

ПРОЦЕСС ПЕРЕХОДА

- **Исходная фенотипическая пластичность**
Считается, что даже в пределах одного вида, особи демонстрируют разную реакцию на среду (фенотипическую пластичность). Это *не передаваемые по наследству* «модификационные изменения».
- **Длительное действие отбора проявляется** если популяции долгое время обитают в *различающихся экологических условиях* (например, на сухих и влажных участках), естественный отбор благоприятствует особям с фенотипами, наиболее выгодными в каждой среде.
 - В засушливой зоне выживают и оставляют потомство те, кто эффективнее экономит воду (мелкие листья, глубокая корневая система).
 - Во влажной зоне преимущество у тех, кто эффективнее использует ФАР и быстрее растёт.
- **Накопление генетических различий**
Многолетний отбор, в каждой среде, приводит к накоплению аллелей, «фиксирующих» выгодные, для данной среды, признаки.
- Со временем фенотипические различия между популяциями становятся:
 - **генетически обусловленными** (передаются по наследству);
 - **устойчивыми** (проявляются даже при переносе растений в другую среду).
- Такие *группы популяций называют экотипами*.

ЭКОТИПИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА

- **Формирование экотипической структуры вида**
Возникают отчётливые экотипы:
 - *засушливый экотип* (низкорослые растения с мелкими листьями, глубокой корневой системой);
 - *влажный экотип* (высокорослые, с крупными листьями, поверхностными корнями).Их различия — результат длительной *коэволюции генотипа и среды*.
- **Важные уточнения**
- **Не всякая фенотипическая разница ведёт к экотипам.** Для формирования экотипа нужны:
 - *длительное существование популяций в разных средах;*
 - *устойчивый отбор по конкретным признакам;*
 - *генетическая дифференциация между популяциями.*
- **Экотипы могут плавно переходить друг в друга (экоклин), если условия меняются постепенно. Либо быть отчётливо разделёнными, если внешняя среда резко изменяется.**
- Экотип — не таксон. Это экологическая категория; экотипы одного вида обычно скрещиваются и дают плодовитое потомство.

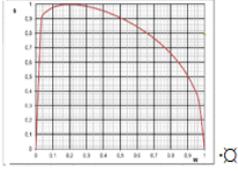
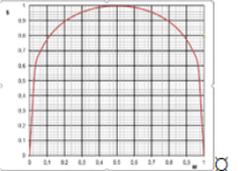
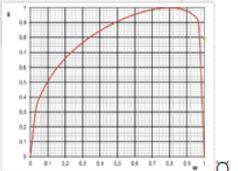
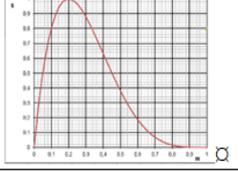
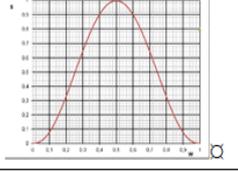
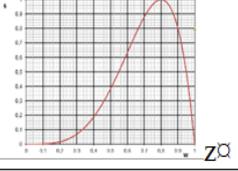
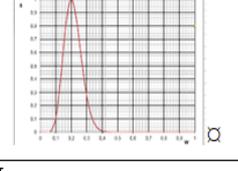
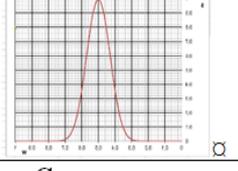
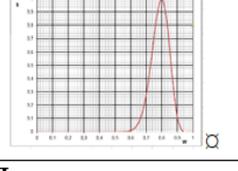
Переход от фенотипа к экотипу

- «Переход от фенотипа к экотипу — это эволюционный процесс, в котором повторяющийся отбор в разнородных средах превращает ненаследственную фенотипическую изменчивость в генетически закреплённые адаптивные различия между популяциями» [].
- **Экоклин** (от *eco-* — экологический и *cline* — постепенное изменение) — это **непрерывный градиент (постепенное изменение) фенотипических, генетических или морфологических признаков популяции/вида вдоль экологического градиента** (например, по широте, высоте над уровнем моря, влажности, температуре, кислотности почвы и т. п.).
- **Ключевые характеристики**
- **Постепенность и непрерывность**
Изменение признака происходит плавно, без резких границ между формами. Например, высота растения может закономерно уменьшаться с ростом высоты местности.
- **Связь с экологическим фактором**
Направление экоклина соответствует градиенту конкретного фактора среды (температура → длина шерсти; высота → размер листьев и т. п.).
[]

Систематизация процессов перехода

- На основании изложенного выше, можно полагать, что количественное описание генетико-экологических процессов может подчиняться сходным формам математических моделей и на этом основании могут быть сделаны структуры обобщающие переходы генотипов - фенотипов – экотипов.
- Такой структурой может быть таблица **«изменения параметров уравнения фенотипа для описания различных генетико – экологических форм»**.

Периодическая таблица относительной продуктивности фенотипов растений $S = \left[\frac{x}{x_{opt}} \right]^{g(x_{opt})} \times \left[\frac{1-x}{1-x_{opt}} \right]^{g(1-x_{opt})}$ по одному фактору

Ксерофиты	Мезофиты	Гигрофиты	Диапазоны адаптации
$x_{opt}=0,2; g=0,5$ 	$x_{opt}=0,5; g=0,5$ 	$x_{opt}=0,8; g=0,5$ 	Широкие (природные – экосистемные) ЭКОТИПЫ
$x_{opt}=0,2; g=5$ 	$x_{opt}=0,5; g=5$ 	$x_{opt}=0,8; g=5$ 	Средние (сельскохозяйственные растения) ЭКОТИПЫ/ФЕНОТИПЫ
$x_{opt}=0,2; g=50$ 	$x_{opt}=0,5; g=50$ 	$x_{opt}=0,8; g=50$ 	Узкие (селекционные, высокоурожайные растения) ФЕНОТИПЫ
Правая асимметрия	Симметрия	Левая асимметрия	α

Заключение

- **Предлагаемое уравнение экотипа может достаточно плавно и разнообразно изменять параметры кривой связи признака живого организма, от условий внешней среды.**
- **Уравнение легко параметризуется на основе экспериментальных данных**
- **Благодаря безразмерной форме представления координат предлагаемое уравнение универсально и подходит для «всех» живых организмов.**
- **Представление результатов в виде таблицы, позволяет систематизировать известные классификации экотипов**
- **Можно предположить, что такая форма представления генетико – экологической информации даст возможность прогнозировать ряд процессов, которые происходят в биосфере Земли.**

Список литературы

1. Голованов А.И. Природообустройство : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям 280400 "Природообустройство", 280300 "Водные ресурсы и водопользование" / Ф. М. Зимин, Д. В. Козлов, И. В. Корнеев [и др.]. – Москва : Издательство КолосС, 2008. – 552 с. – (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений). – ISBN 978-5-9532-0480-4. – EDN QKNEWF. https://elib.timacad.ru/dl/full/s16102024Prirodoob_Sh.pdf/info
2. Дубенок, Н. Н. Почвенные водохранилища / Н. Н. Дубенок, В. Н. Маркин, А. Д. Солошенко, В. В. Шабанов // Мелиорация и водное хозяйство. – 2025. – № 1. – С. 17-24. – DOI 10.32962/0235-2524-2025-1-17-24. – EDN ZGEPZG.
3. Маркин, В. Н. База данных оценки экологического состояния природных систем / В. Н. Маркин, В. В. Шабанов // Природообустройство. – 2019. – № 5. – С. 111-117.
4. Шабанов, В. В. Оценка требований почвенной биоты к гидротермическим условиям внешней среды / В. В. Шабанов, В. Н. Маркин, А. Д. Солошенко // Доклады ТСХА, Москва, 03–05 декабря 2019 года. Том Выпуск 292, Часть II. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2020. – С. 173-178. – EDN JLEAZR.
5. Шабанов, В. В. Количественные методы оценки плодородия для целей точного мелиоративного регулирования / В. В. Шабанов, А. Д. Солошенко // Природообустройство. – 2020. – № 4. – С. 13-22. – DOI 10.26897/1997-6011/2020-4-13-22. – EDN ONKKKD.

Спасибо за внимание

515vvsh@gmail.com