

УДК 502.5:581.5:582.632.2

ДВИЖЕНИЕ ПОЧВЕННЫХ ВОД КАК СИСТЕМООБРАЗУЮЩИЙ ФАКТОР БИОГЕОЦЕНОЗА

© А.Н. Прилуцкий, Д.Е. Кислов

*Ботанический сад-институт ДВО РАН, г. Владивосток
prilutsky@bgi.dvo.ru, kisl@mail.ru*

Данные вероятностной оценки вариаций диаметров стволов в высокотравном дубняке использованы в целях изучения пространственной динамики условий экологической среды. При построении схемы экологических потенциалов в пространственной структуре древостоя выявлены упорядоченные элементы. Найдены прямые и косвенные признаки влияния перемещения водных масс в толще почво-грунтов на организацию древостоя.

Ключевые слова: биогеоценоз; сложение древостоя; почвенные воды; упорядоченность; экологический потенциал.

Современные школы геоботаники отрицают возможность самоорганизации растительности. Смысл ансамбля очень сложных процессов, организованных в биогеоценозах в соответствии с принципами термодинамики, она обобщает в одном, с точки зрения физики бессодержательном, понятии – конкуренция. Причина упрощенности взглядов на состояние растительного покрова коренится в подходе к подбору объектов исследования. Для выяснения особенностей надорганизменной организации растительных группировок их расчленяют на основные единицы – ассоциации видов. Под ассоциацией понимают сообщество определенного флористического состава с единообразными условиями местообитания и единообразным физиономическим обликом. Иными словами, однородность по комплексу перечисленных признаков установлена как обязательное свойство объекта исследований. Но однородность является признаком равновесных систем, в которых из-за отсутствия потенциалов движения не происходят. Таким образом, невозможность выявления самоорганизации растительности введена в методологию геоботаники а priori, в виде канонического критерия, устанавливающего свойства объекта исследования. В результате всем своим практическим опытом она подтверждает «справедливость» исходного постулата: растительный покров – это механическая совокупность особей автотрофных растений.

Очевидно, однородная ассоциация растений представляет собой только часть надорганизменной системы. Между тем уже доказано, что систе-



Рис. 1. Дубняк на ППП-16 в начале мая

ма не может быть разделена на составляющие элементы ни в модели, ни объективно. От этой операции она просто исчезает. Очевидно, традиционный подход удобен и оправдан лишь при описании статических состояний растительности. Изучение самоорганизующихся растительных систем, порождаемых динамическими процессами, которые, как известно, протекают только в неравновесной среде, требует иных решений.

Существование экологических потенциалов на каком-либо участке земной поверхности проявляется в разнообразии ассоциаций, слагающих его растительный покров. Порождаемая ими

пространственно-временная динамика видового состава сообществ до настоящего времени остается единственным из известных признаков надорганизменной организации растительности. Поэтому и искать упорядоченные структуры следует в растительных группировках, не разделенных на однородные элементы. Дальнейшее развитие геоботаники во многом зависит от изучения динамических процессов, ведущих к появлению неоднородности.

Объект и методы исследования

Закономерности локальных вариаций растительности на участках с неоднородными экологическими условиями роста изучали на ППП–16, заложенной во влажном, высокотравном дубняке на территории Горнотаежной станции ДВО РАН (рис. 1). Описание топографии участка и характеристика древостоя приводится в статье, опубликованной коллективом авторов (Прилуцкий, Кислов, Фисенко, 2011) в текущем выпуске журнала (с. 14). Как абиотическому, так и биотическому компонентам изучавшейся экосистемы свойственна неоднородность. Это обстоятельство существенным образом повлияло на выбор методов их изучения.

Традиционно условия роста древесных растений в насаждениях характеризуют бонитетом. Но бонитировка неоднородных объектов в исполнении неоправданно сложна, а ее результаты ненадежны. Поэтому была произведена вероятностная оценка вариаций условий роста растений, позволяющая достаточно точно отразить пространственную динамику условий экологической среды.

Условия среды характеризовали величинами экологического потенциала местообитания. Как и в представлениях А.А. Уранова (1968), под экологическим потенциалом понимается «уровень жизненных возможностей, который создается всей совокупностью условий и факторов окружающей среды». Вычислялись относительные значения экологических потенциалов. Расчеты выполнены в рамках интерпретации метода, предложенного Д.Е. Кисловым с соавторами (Кислов и др., 2011). В основу подхода положено предположение, что различие среднего диаметра стволов между двумя соседними группами деревьев связано со средней продолжительности их жизни и адекватно отражает отличие в условиях их жизнедеятельности.

Исследования выполнены на надвидовом уровне организации, т.е. видовое разнообразие насаждения не учитывалось. Группы деревьев фор-

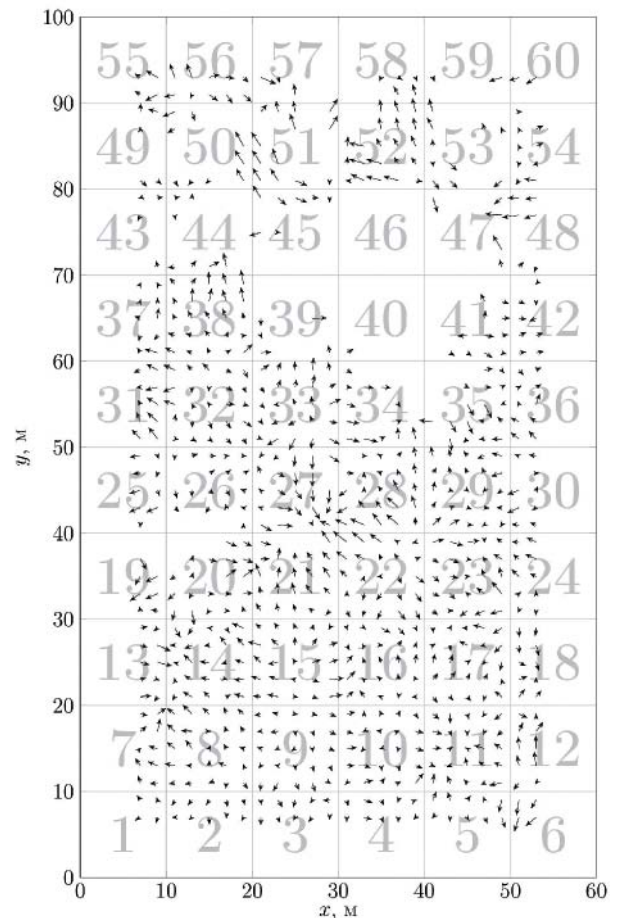


Рис. 2. Схема экологических потенциалов участка ППП–16, возникающих вследствие пространственной неоднородности в движении водных масс в почво-грунтах

мировали круговыми площадками (в дальнейшем «окнами») площадью около 150 м². Центры периферийных окон удалены от границ пробной площади на 7 м – расстояние, соответствующее радиусу окна. В глубине участка центры соседних окон, удаленные друг от друга на 2 м, образовали на плане пробной площади сеть ячеек размером 2x2 м. Общее число окон на участке – 1056 шт.

Величина экологического потенциала отождествлялась со значением коэффициента корреляции между диаметрами попавших в окно деревьев и координатами проекций на единичное направление, которое обеспечивает экстремальность этого значения. Помимо величин экологических потенциалов устанавливали их направления. Результаты расчетов послужили основой для построения плана пространственной динамики экологических потенциалов участка пробной площади. На

Результаты исследований

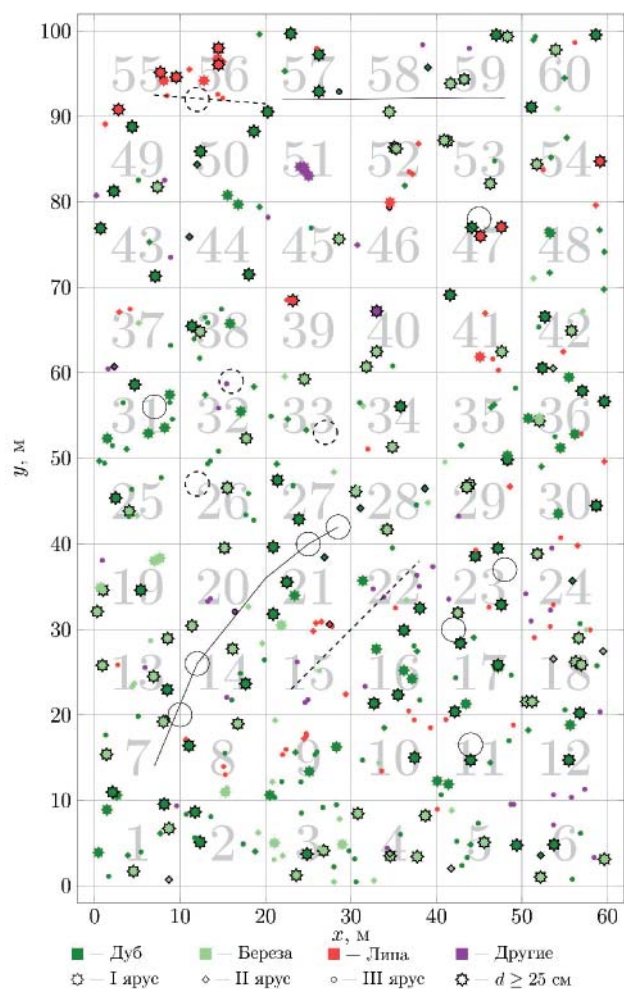


Рис. 3. Положение кольцевых и линейных структур центростремительного (сплошная линия) и центробежного (пунктирная линия) типа на плане размещения деревьев

этом плане величины и направления изменений экологических потенциалов охарактеризованы векторами, проведенными из центров окон. Направление каждой стрелки-вектора указывает направление уменьшения толщины деревьев, а ее длина характеризует соотношение их размеров.

Достоверность расчета корреляционных коэффициентов обеспечивает попадание в окно 8 деревьев и более. Поэтому при наличии в окне менее 8 деревьев расчеты не производили, а соответствующий участок плана оставляли «белым пятном». Полосы шириной 7 м, прилегающие к границам плана пробной площади, не являются белыми пятнами. Условия роста в них отражают крайние ряды векторов рабочей зоны. Доля окон, не удовлетворяющих условиям применения данного метода, не превысила 15% их общего числа.

План организации эдафотопы ППП-16, отражающий горизонтальную динамику изменений экологических потенциалов, приведен на рис. 2. На плане хорошо видна неравномерность заселения пробной площади древесными растениями. В ее восточной половине, заключенной между пикетами 0–50 м, «белых пятен» мало. Это означает, что почти на всем участке плотность древостоя превышает 8 деревьев на одно окно. Большая часть «белых пятен» находится в ее в западной половине, которая занимает площадь в интервале 50–100 м. Примерно в 30% сформированных здесь окон численность групп деревьев не достигает 8 особей.

Сопоставляя длины векторов нетрудно заключить, что для участка со слабо выработанным микрорельефом масштабы вариаций качества условий роста растений являются неожиданно значимыми. Наиболее резкие колебания экологических потенциалов обнаружены в пяти пунктах. На плане эдафотопы в местах их локализации находятся группы секторов (5, 6, 12), (21, 22, 27, 28), (38, 44), (47, 48) и (50, 51, 52, 56).

В общем, масштабы изменения экологических потенциалов в пространстве связаны с микрорельефом. Однако строгой корреляции между ними нет. К примеру, поверхность участков в секторах (5, 6, 12) и (38, 44) однородна. Если судить по внешним признакам, то причин для появления разнообразия условий роста ни на одном из этих участков не существует. Поэтому большой разброс в величинах потенциалов необъясним. На участке секторов (21, 22, 27, 28) находится бессточная западина, либо суффозионная воронка, с признаками заболачивания прилегающей полосы. Контрастность гидрологического режима почвы в пределах данного участка очевидна, поэтому разнообразие величин экологических потенциалов вполне естественно. И, наконец, участки секторов (47, 48) и (50, 51, 52, 56) имеют выработанный микрорельеф, с которым хорошо согласуются пространственные вариации потенциалов условий среды.

В отличие от величин экологических потенциалов, общий фон направлений их изменения более или менее точно обрисовывает микрорельеф пробной площади. Вместе с тем, на плане видны упорядоченные элементы, образующие относительно самостоятельные, локальные структуры концентрической и линейной формы. На плане каждую концентрическую структуру образует пучок векторов, расходящихся из какой-либо точки или, напротив,

сходящихся к какой-либо точке. Линейные структуры отличаются от концентрических только тем, что областью притяжения (или отталкивания) экологических потенциалов являются не точки, а упорядоченные в каком-либо направлении группы точек. В результате анализа направлений в пределах пробной площади обнаружено 4 локальных участка с центробежным и 9 участков с центростремительным типом изменения экологических потенциалов. Линейных структур 4, по две каждого типа.

Позиции линейных структур центробежного типа совпадают с двумя ясно выраженными линиями «водораздела» на микрорельефе поверхности. Линейные структуры центростремительного типа тяготеют к вогнутым элементам микрорельефа. Положение концентрической структуры центростремительного типа номер 7 совпадает с местонахождением суффозионной воронки в секторе 27. Связь остальных структур с микрорельефом не просматривается ввиду его слабой выработки.

Насколько отчетлива связь экологических потенциалов с локальными вариациями микрорельефа, настолько же очевидно отсутствие их влияния на положение деревьев различных возрастных групп в пространстве. Тем не менее, в их размещении по площади участка беспорядка нет. Напротив, ряды господствующих, подчиненных и угнетенных деревьев, последовательно расположенных в лентах шириной около 7 м, покрывают весь участок равномерной сетью (рис. 3).

Анализ данных

Впервые признаки существования упорядоченности в древостое высокотравного дубняка были обнаружены путем усиления слабых сигналов суммированием (Прилуцкий и др., 2011). На интегрированном плане древостоя, построенном с применением этого приема, отчетливо выделяются структуры кольцевой и линейной конфигурации. В действительности таких образований в растительном покрове нет. Объективно упорядоченность существует в виде замкнутых и незамкнутых неоднородностей неодинаковых размеров и различной формы. Их вид приобретает геометрически правильные очертания и определенность положения в пространстве вследствие взаимной компенсации флуктуаций, происходящей при статистическом анализе больших выборок. В результате преобразования повышается доступность информации, содержащейся в фактических данных. В частности, возникает возможность судить о принципах струк-

турной и функциональной организации изучаемых объектов. По всей вероятности, сходство строения концентрических и кольцевых структур вызвано сходством или идентичностью условий и механизмов их образования. Центростремительный принцип ориентации экологических потенциалов в таких структурах интерпретируется как уменьшение размеров (диаметров стволов) деревьев в направлении от периферии к центру. Подобную закономерность локальной организации участков биогеоценоза можно ожидать в местах фильтрации атмосферных и поверхностных вод к грунтовым водам – потускулах.

Каждый потускул представляют собой зону вертикальной фильтрации поверхностных и почвенных вод к грунтовым водам. На пониженных элементах поверхности эти воронкообразные структуры формируются без участия биоты. Собирая воды поверхностного, контактного и внутрипочвенного стока, движущиеся по относительным водоупорам, они дренируют значительные участки эдафотопы. К примеру, площадь водосбора потускула, функционирующего в секторе 11 составляет около 180 м². На визуализированном плане векторы экологических потенциалов ориентированы в направлении от водоразделов к центрам потускул, из чего следует, что по мере того, как направление движения почвенных вод изменяется от горизонтального к вертикальному, условия роста растений ухудшаются.

Снижение экологического потенциала в потускулах вызвано либо избыточным увлажнением, либо неустановленными эффектами, сопровождающими изменение направления и скорости фильтрации воды. Приняв, согласно интегральному плану, внутренний диаметр потускула равным 2,8 м, мы обозначили их положение на плане размещения деревьев окружностями соответствующего диаметра (рис. 3). Выяснилось, что ни в одном из 9 колец центростремительного типа нет ни одного дерева. По-существу, центральная часть потускулы представляет собой участок, где деревья не поселяются, или зону избегания.

Образование линейных структур центростремительного типа вызвано, по всей вероятности, эффектами, возникающими в зонах прохождения горизонтальных дрен. Дрена представляет собой закрытый канал, по которому из почвы уходят избыточные объемы воды. Формируются дрены в иллювиальном горизонте, залегающем на глубине 40-80 см. В почвенном покрове этот уплотненный слой играет роль относительного водоупора, способного переводить вертикальную фильтрацию в горизон-

тальную. При обильных осадках в иллювиальном горизонте повышается гидростатическое давление, и движущаяся вода приобретает способность перемещать частицы ила и мелкозема. Со временем в его толще вырабатывается система мелких проходов, дренирующих эдафотоп. Очевидно, линейную структуру центростремительного типа, пересекающую секторы (7, 8, 13, 14, 20, 21 и 27, 28), сформировала хорошо выработанная дрена (рис. 2). Функционирует она, по всей вероятности, как цепь потускул с общим водосборным бассейном. Ориентация экологических потенциалов в перечисленных секторах свидетельствует о том, что условия существования древесных растений в зоне прохождения дрены неблагоприятны. Это заключение подтверждает пониженная плотность древостоя и отсутствие деревьев высшей категории состояния в полосе ее прохождения (рис. 3).

Существуют затруднения в выяснении принципа организации насаждения вдоль линии границы между секторами (19, 20, 21) и (25, 26, 27). Согласно интегральному плану, древостой этого участка пробной площади обладает линейной упорядоченностью. Но из-за низкой полноты древостоя невозможно установить ориентацию экологических потенциалов. Косвенным признаком их упорядочения в линейную структуру центростремительного типа является направление векторов в полосах, прилегающих к белому пятну. Очевидно, от пикета 40 м в направлении концентрической структуры номер 6 проходит дрена (рис. 3). Веским аргументом в поддержку данной точки зрения служат признаки проседания почвы вдоль ее предполагаемой трассы. Анализ плана экологических потенциалов служит основанием рассматривать почвенный покров средней части участка ППП-16 как сложную гидрофизическую систему, образованную сетью дрен, в которой рол аттракторов играют потускулы.

Как правило, центростремительный тип упорядоченности потенциалов на плане сопряжен с вогнутыми участками микрорельефа, а центростремительный – с его выпуклыми элементами. Эта связь имеет значение закономерности. А поскольку с формами микрорельефа зависят и другие экологические факторы, приоритет в лесообразовательном процессе следует отвести факторам внешней среды. Однако с доказательством ведущей роли абиотических факторов проблема биологического регулирования условий роста в эдафотопе не исчезает. Основанием для данного утверждения служит разночтение в интерпретации рассматриваемых планов.

По визуализированному плану экологических потенциалов потускулы центростремительных структур интерпретированы как зоны избегания, где древесные растения не поселяются. Но (вопреки этому заключению) интегрированный план размещения деревьев, построенный путем усиления слабых сигналов, однозначно указывает на присутствие деревьев внутри кольцевой структуры. Тем не менее, мы полагаем, что противоречия в полученных результатах нет. Очевидно, в эдафотопе ППП-16 структуры, аналогичные абиогенным потускулам, формируются в ячейках некоторых деревьев.

Под ценотической организацией растительности фитоценология понимает взаимодействия, которые возникают между непрерывно растущими растениями вследствие частичного перекрытия зон питания. Считается, что наложению полей сопутствует нарастающее ограничение ресурсов, вызываемое перехватом элементов питания, затенением и т.д., а также аллелопатическими воздействиями. Биологические эффекты такого характера отношений определяются понятием «конкуренция». По ряду причин доказать экспериментальным путем справедливость этой теории так же трудно, как и опровергнуть. Но в качестве комментария следует заметить, что принцип Гаузе запрещает видам, обладающим одинаковой экологией, образовывать совместные группировки. В сообществах ассоциируются только виды, занимающие разные экологические ниши, между которыми конкурентные отношения не возникают. Вообще роль конкурентных взаимодействий в выработке ассоциаций растений не стоит переоценивать. В.В. Галицкий (2003), изучив корреляционные характеристики соседства в однородных сообществах ели, пришел к заключению о не монотонности процесса конкуренции. Основные модельные характеристики сообществ, отражая реальные направления изменений, оказались меньше чем натурные в несколько раз. Для объяснения этого результата им построена квазитрехмерная модель динамики биомассы дерева, растущего на ограниченной территории и свободно растущего дерева. Реализация моделей показала более быстрое отмирание биомассы нижних секций кроны дерева, растущего на ограниченной территории по сравнению с моделью свободно растущего дерева. Но на макушке кроны появляются и растут свободно новые секции. В результате вверх по стволу продвигается «волна» биомассы. По мнению В.В. Галицкого, если высота дерева не играет никакой роли, то его биомасса выходит на стационарный уровень и дерево не отмирает при любом

размере занимаемой территории. Иными словами, нельзя исключить возможности того, что однородные климаксные растительные системы функционируют в бесстолкновительном режиме.

Представление о структурировании биогеоценоза только механизмами биологического регулирования, следует считать редуционистским. Скорее всего, за распад фитоценоза на ценочейки и консорции непосредственную ответственность несут все-таки физические процессы, протекающие в эдафотопе. Показать это можно установив существование локальной корреляционной связи между горизонтальной структурой экологических потенциалов, с одной стороны, и плотностью заселения, с другой стороны. Наличие такой связи означало бы, что присутствие деревьев может влиять на структуру и динамику потоков почвенных вод. В качестве фактора, инициирующего распад биогеоценоза на элементарные участки – ценочейки, можно рассматривать сдвиги в процессах тепло-массообмена в зонах распространения корней деревьев. Очевидно, в случаях глубокого изменения физических свойств почв под влиянием накопленной массы корней динамика почвенных вод приобретает черты, характерные для потускул.

Водосбор зоны питания крупного дерева приблизительно совпадает с границами распространения его корней, поэтому дренируемая им площадь невелика. В древостое участка ППП-16 к числу господствующих деревьев отнесены 172 особи. Следовательно, площадь «индивидуального водосбора» в среднем не превышает 35 м². Потускул такого размера фильтрует незначительные объемы воды, и его дренажная сеть выработана намного хуже. Организованный таким образом биогенный потускул практически не влияет на окружающую ситуацию. В то же время, подчиненные деревья присутствуют в фитогенных полях единичными особями, а площадь поля значительно меньше принятого размера расчетного окна. При статистическом анализе данных описания древостоя процедура визуализации экологических потенциалов «не замечает» слабых сигналов, создаваемых разрозненными фитогенными полями. Поэтому задача детализации принципов пространственной организации и функционирования потускул любого происхождения решается посредством усиления, в нашем случае 60-кратного, их эффектов. Интегрированный план, воспроизводящий принципы организации как 9 абигенных, так и 172 биогенных потускул, фиксирует возможность наличия деревьев-эдификаторов в зонах избегания.

Рассматривавшиеся до настоящего момента механизмы формирования пространственной структуры древостоя высокотравного дубняка полностью объясняет принцип экологического соответствия. Иными словами, всеми вышеописанными процессами управляет внешняя среда. Но один из факторов лесообразовательного процесса – горизонтальная организация биогенных потускул – контролируется закономерностью иного порядка. Данный факт был установлен в ходе изучения пространственной организации ценопопуляций березы даурской и липы амурской (Прилуцкий и др., 2011). В пространственном распределении деревьев двух этих видов ясно видна периодичность (рис. 2). При ближайшем рассмотрении заметна линейная упорядоченность всех господствующих деревьев высокотравного дубняка. Объективность данного заключения подтверждают волны плотности в горизонтальной структуре его древостоя, обнаруженные статистическими методами (Кислов и др., 2011). Очевидно, периодичность в размещении господствующих деревьев возникает как автоколебательный процесс. Линейную упорядоченность древостоев порождает объединение фитогенных полей в ленты контурфитоценозов. При наличии уклона для их образования предпочтительным могло бы быть направление стока почвенных вод, ведущее к образованию дрен. В действительности строгой связи между ориентацией контурфитоценозов и направлениями уклонов не существует. Очевидно процессы, формирующие почти правильную сеть волн-контурфитоценозов, в большей степени детерминированы биологическими факторами. Автоколебательный характер процессу сообщества смена эдификаторов. Предположительно, по мере роста господствующих деревьев их влияние на эдафотоп усиливается. Как следствие, возрастают неблагоприятные эффекты создаваемых ими фитогенных полей. В конечном итоге, дуб монгольский и береза даурская начинают отмирать, в то время как сопредельную полосу заселяет липа амурская, которая находится с ними в противофазе. Возможно, смешанное насаждение высокотравного дубняка представляет собой открытую систему – биологический осциллятор, который функционирует в стационарном режиме.

Заключение

Результаты изучения пространственной динамики экологических потенциалов высокотравного дубняка определенно свидетельствуют о существовании объективных условий для возникновения ор-

ганизованных ценотических структур. Интерпретации структуры древостоя, выполненные по интегрированному плану и по плану, построенному методом визуализации экологических потенциалов, в основном совпадают, либо дополняют друг друга. Формы упорядоченности идентичны, а в пространственной организации линейных структур имеет место принципиальное сходство.

Учитывая функциональную специфику примененных методов, согласие результатов моделирования пространственной организации древостоя служит основанием для трех обобщений. Во-первых, можно утверждать, что размещение деревьев в пространстве, темп их роста и, по-видимому, продолжительность жизни контролирует один и тот же фактор. Во-вторых, феноменологические эффекты этого фактора можно вычленять из комплекса разнообразных явлений, сопровождающих жизнедеятельность биогеоценоза, путем расчетов экологических потенциалов местообитаний. В-третьих, экологический потенциал можно определить как формализованный показатель состояния биогеоценоза, который в интегрированной форме отражает как пространственные вариации качества условий роста растений в биотопе, так и состояние произрастающей в нем растительности. Использование этого показателя открывает возможность построения динамических моделей пространственной организации биогеоценозов. Предполагается, что в дальнейшем, в итоге детального изучения механизмов образования кольцевых, концентрических и линейно-упорядоченных структур в древостое, будут найдены более строгие доказательства того, что искомым фактором является динамика почвенных вод. Задача упростится, если, отказавшись от изучения многообразных механизмов управления ценотическими процессами, решать ее в самом общем виде.

В настоящее же время ни классическая гидрология, ни современная гидрофизика почв не обладают достаточными знаниями, чтобы аргументировано и однозначно связать особенности сложения древостоев с пространственной структурой потоков воды, перемещающихся в толще почвогрунта. На основании современных представлений о водно-физических свойствах почв влажных дубняков можно лишь предположить, что за феномен организованности горизонтальной структуры древостоев ответственна дренажная сеть, генетически и функционально связанная с иллювиальным горизонтом. Пробел в знании влияния сложения почв на характер движения почвенных вод и сегодня входит в список проблем современной почвенной гидрологии. Очевидно, ограниченность знания в

этой области почвоведения в течение определенного времени будет оставаться фактором, сдерживающим изучение механизмов лесообразовательного процесса. В то же время, анализ структуры растительного покрова в ближайшей перспективе может оказаться едва ли не единственным экспериментальным методом изучения перемещения водных масс в эдафотопях.

Л и т е р а т у р а

Галицкий В.В. Динамика конкуренции в растительных сообществах различной степени однородности // Электронный журнал «Исследовано в России». 184, с. 2207–2221, 2003. <http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2003/184.pdf>

Галицкий В.В. Несвободный рост дерева. q3D-модель // Электронный журнал «Исследовано в России». 019, с. 191–199, 2006. Адрес доступа: <http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2006/019/pdf>

Кислов Д.Е., Прилуцкий А.Н., Брижатая А.А. Локальный анализ пространственной динамики лесных сообществ // Электронный журнал «Бюллетень Ботанического сада ДВО РАН», 2011. Вып. 8. С. 69–78. Адрес доступа: <http://botsad.ru/journal/number8/69-78.pdf>

Прилуцкий А.Н., Кислов Д.Е., Фисенко М.И. Механизмы дифференциации видового состава древостоя высокоствольного дубняка // Электронный журнал «Бюллетень Ботанического сада ДВО РАН», 2011. Вып. 8. С. 14–27. Адрес доступа: <http://botsad.ru/journal/number8/14-27.pdf>

Уранов А.А. К вопросу о сопряженности растений в фитоценозе // Вопросы морфогенеза цветковых растений и их популяций. М.: Наука, 1968. С. 183–208.

Поступила в редакцию 14 мая 2011 г.

MOVEMENT OF SOIL WATERS AS A FACTOR FORMING BIOGEOCENOSIS SYSTEM

A.N. Prilutsky, D.E. Kislov

Botanical Garden-Institute FEB RAS, Vladivostok

Key words: biogeocenosis, stand structure, soil waters, order, ecological potential.

Data of the likelihood estimation of variations in diameters of trunks in herbaceous oak forest are used with a view of studying spatial dynamics of conditions of the environment. At construction of the scheme of ecological potentials in spatial structure of the forest stand the ordered elements are revealed. Direct and indirect attributes of how soil water moving affect the organization of the forest stand are found.

Il. 4. Bibl. 5.