

DOI:10.17308/978-5-9273-3692-0-2023-186-188

**ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ БИОКЛИМАТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
СЕЗОННОГО СОСТОЯНИЯ ПРИРОДНЫХ КОМПЛЕКСОВ****SUBSTANTIATION OF THE USE OF BIOCLIMATIC INDICATORS OF THE SEASONAL STATE
OF NATURAL COMPLEXES****Янцер О.В., Братанов Н.С.**

Yantser O.V. Bratanov N.S.

e-mail: ksenia_yantser@bk.ru

Уральский государственный педагогический университет, Екатеринбург, Россия
Ural State Pedagogical University, Yekaterinburg, Russia

Аннотация. в статье рассмотрено понятие «биоклимата» как интегрального показателя сезонной динамики ландшафтов таежной зоны России. Приведены примеры и основные характеристики взаимосвязей и детерминации между абиотическими явлениями, частными и геосистемными феноиндикаторами их наступления весной. Для индикации сезонных состояний ландшафтов тайги, наряду с температурными критериями, могут применяться биоклиматические (феноклиматические) показатели – сроки наступления комплекса фенофенологических явлений, свидетельствующих об изменении ведущих компонентов ландшафта.

Abstract. The article considers the concept of "bioclimate" as an integral indicator of seasonal dynamics of landscapes of the taiga zone of Russia. Examples and basic characteristics of interrelations and determinations between abiotic phenomena, private and geosystem phenomena of their occurrence in spring are given. To indicate the seasonal conditions of taiga landscapes, along with temperature criteria, bioclimatic (phenoclimatic) indicators can be used – the timing of the onset of a complex of phytophenological phenomena indicating a change in the leading components of the landscape.

Ключевые слова: биоклимат, феноиндикаторы, ландшафт, сезонная динамика.

Keywords: bioclimate, pheno-indicators, landscape, seasonal dynamics.

В географических исследованиях принято рассматривать понятие «биоклимат» как комплексный компонент, обеспечивающий комфортное существование и определяющий влияние климатических характеристик на организм человека. В климатологии комфортность территории понимается как один из средообразующих факторов, формирующий эколого-климатический и природно-ресурсный потенциал, обеспечивающий жизнедеятельность населения [1]. Анализ биоклиматических условий производится на основе системного подхода, и отличается качественными и комплексными характеристиками. В их оценке применяется физиологический подход, т.е. оценка степени комфортности условий окружающей среды [4]. Изучение влияния внешней среды на развитие растений и животных отличается рядом особенностей. В зависимости от сезона года и состояния организма один и тот же фактор или комплекс экзогенных факторов может оказать разнонаправленное влияние на скорость развития организма. Роль таких показателей, как переход температур среды через пороговые значения, суммы положительных и эффективных температур, количество осадков или индекс сухости не будет определяющим без указания вида, на развитие которого в конкретный временной промежуток они детерминируют. Однако, они могут выступать как вспомогательные величины в качестве индикаторов определенных сторон биоклимата. Для выявления величины комплексного действия факторов внешней среды необходимо наличие измерений показателей трансформаций сезонного состояния организма, отражающих направление и скорость реакции. Каждый отдельный биологический вид по-своему приспосабливается к изменениям экзогенных факторов и даже при наличии высокой зависимости от климатических параметров не всегда однозначно реагирует на изменение условий тепло- и влагообеспеченности [2, 4].

Взаимосвязи между экологией разных организмов в пределах геосистемы теснее, чем между ними и отдельными метеорологическими факторами. В каждом ландшафте можно подобрать серию легко и точно регистрируемых сезонных явлений жизни растений и животных - феноиндикаторов, служащих сигналами приближения или наступления практически важных, но трудно регистрируемых фаз природного цикла. В природе существуют не родственные виды растений, которые произрастают в одинаковых условиях, степень их реакции на сезонные изменения количественных показателей абиотических факторов имеет относительно близкие величины реакции. Изменения фенологического состояния определенных видов растений, детерминированные одними факторами, являются индикаторами биоклимата [15]. Эти виды получили название феноиндикаторов – легко и точно отмечаемых сезонных явлений природы, которые указывают на сезонное состояние геосистемы в целом, или отдельных ее компонентов. Феноиндикаторы по содержанию и объему информации могут быть частными или геосистемными. Частные представляют информацию о сезонном состоянии различных компонентов природных комплексов – от определенных видов растений или животных до их сообществ. Ярким примером для таежной зоны выступает зацветание черемухи совпадающее с началом пыления ели, или зацветание рябины выпадающее на начало пыления сосны [10, 14]. Не зависимо от характера протекания весны в европейской части России черемуха будет зацветать через 4 недели после пыления орешника-лещины, а вегетативные процессы у садовых ягодни-

ков начинается на 2-3 неделю после схода снежного покрова

Индикаторы несут важное практическое значение для проведения массовых сельскохозяйственных работ. Примерами в природе могут выступать: цветение мать-и-мачехи, которое сигнализирует о наступлении начала весенних процессов, что позволяет проводить высадку холодостойких культур – лука-севка, топинамбура, чеснока и брюквы. Активное цветение березы (достижение листа 1-2 см. в диаметре), зацветание черемухи и начало пения жаворонка полевого сигнализируют о своевременности высадки картофеля, моркови, свеклы, гороха, петрушки и других культур [6]. После перехода температуры воздуха через порог $+5^{\circ}\text{C}$ становится заметным набухание почек древесных растений и приобретение листьями или хвоей вечнозеленых растений типичной летней окраски [11, 12]. Характерными индикаторами неживой природы являются полное таяние снега и льда, появление первоцветов [13]. По сезонному состоянию некоторых видов растений можно в ряде случаев судить об условиях увлажнения. Например, зацветание ивы-бредины на европейской территории России является качественным индикатором просыхания супесчаных почв до мягкопластичного состояния [8]. По объему информации наиболее полными являются геосистемные индикаторы, которые сигнализируют о наступлении отдельных этапов годичного цикла. Они несут сведения не об отдельных частях ландшафта, а о совокупности основных компонентов, обеспечивающих целостность сезонной ритмики. Феноиндикаторы отражают сезонную ритмику основной массы образующих данную геосистему компонентов, которая в условиях умеренного климата регулируется, преимущественно, термическим режимом. Одним из наиболее распространенных и репрезентативных видов является береза, зеленение которой сигнализирует о наступлении разгара весны, а конец листопада – об окончании золотой осени [12].

По характеру взаимосвязи между феноиндикаторами и определяемыми по ним событиями существуют прямые и косвенные индикаторы. Если связь между явлениями фактически причинная, то данные показатели характеризуются как прямые. Примером может выступать достижение весной пороговых значений температуры и наличие достаточной влажности, что напрямую определяет прорастание семян, покоящихся почек и пробуждение пойкилотермных животных. Начало оттаивания водоемов определяет время прилета водоплавающих видов птиц. Распускание листьев стимулирует активность листогрызущих насекомых и т.д. Оттаивание почвы на глубину залегания ее корней проявляется началом сокодвижения бородавчатой березы. Индикатором широкого круга явлений служит зеленение березы: переход среднесуточных температур воздуха через пороговое значение $+10^{\circ}$ в прогревание пахотного слоя до $+7^{\circ}\text{C}$. По сроку зеленения березы судят о теплообеспеченности в вегетационном периоде.

Некоторые фенологические индикаторы являются панареальными, т.е. сохраняют одно и то же индикационное значение на всем ареале. Например, зональным индикатором окончания сезона весны является зацветание черемухи [3, 14]. Признанный многими индикатор начала лета - цветение шиповника. Зацветание липы на всем ее ареале является прекрасным сигналом наступления полного лета. Начало пожелтения листвы берёз и лип – феноиндикатор, который также относится к зональной группе и считается достаточно точным [4, 6]. Фиксирование сроков наступления ряда явлений у таких универсальных и специфичных видов-индикаторов, сохраняющих на всем ареале обитания позволит применить их для характеристики естественного биоклимата ландшафтов [3].

Важное практическое значение для исследования имеют косвенные фенологические индикаторы. В этом случае индицирующие и индицируемые явления однозначно определяются третьим фактором или их группой, и не связаны прямыми причинными связями. Известно, что фазы начального этапа вегетации особенно сильно зависят от хода температуры, контролируются характеристиками термического режима, обычно совпадая с переходом температур через определенные границы. Периодичность развития ассимиляционного аппарата определяет ход сезонного развития растений в большей степени по сравнению со сроками прохождения отдельных фаз генеративного цикла [9,12]. Прослеживается тесная взаимосвязь между переходом среднесуточной температуры воздуха и почвы через 0° , $+5^{\circ}$, $+10^{\circ}$, $+15^{\circ}$ и фенофазами растений [5,7,15]. Переходы среднесуточных температур через значения $+10$ и $+12^{\circ}\text{C}$ определяют наиболее яркие события весны в органической природе, например, корреляционная связь зеленения березы с переходом среднесуточных температур воздуха через $+10^{\circ}\text{C}$ составляет 0,89. Коэффициент корреляции начала цветения черемухи с переходными температурами $+5^{\circ}\text{C}$, $+10^{\circ}\text{C}$ и $+12^{\circ}\text{C}$ выше, чем у других весенних явлений - 0,94, 0,93 и 0,86. Установлено, что даты начала цветения черемухи определяются суммами положительных температур. К наиболее распространенным и надежно определяемым фитофенологическим явлениям, которые интегрально характеризуют весенние гидрометеорологические условия, относятся начало сокодвижения у березы; начало зеленения березы и начало цветения черемухи.

Выбор набора явлений для биоклиматических показателей обусловлен установленными корреляционными связями с температурными рубежами с достаточной встречаемостью и известностью, а также меньшей подверженностью влиянию микроклиматических условий. Эти индикаторы, по сути, характеризуют биоклимат, или феноклимат, т.к. физиологическая реакция фитокомпонента весной и в начале лета обусловлена температурными показателями, и характером увлажнения [6; 14]. Система фенологических индикаторов для территории России, составленная по единому провинциально-

зональному принципу, приведена в программах фенологических наблюдений Русского Географического Общества. Так, для начала фенологической весны биоклиматический показатель будет включать следующие составляющие: дату перехода среднесуточных температур воздуха выше $+0^{\circ}$, дату начала сокодвижения у березы (пушистой, бородавчатой), дату начала пыления осины, цветения ивы. Этап разгара весны характеризуется средней датой, вычисленной по срокам комплекса феноиндикаторов – переходом среднесуточных температур воздуха через $+10^{\circ}$, началом зеленения березы (пушистой, бородавчатой), началом цветения черемухи обыкновенной. Применение расчета интегральной величины – одной даты по ряду явлений, позволит характеризовать отклик биоты на изменение условий в ландшафтах в течение сезона или на протяжении всей вегетации. При наличии массива данных таких комплексных дат – границ каждого сезона или под-сезона в типичных пунктах наблюдений ландшафта возможно осуществление зонирования территории по степени благоприятности условий среды.

Сезонное развитие ландшафтов, как проявление их функционирования, характеризуется разнообразными показателями динамических состояний. Для индикации сезонных состояний ландшафтов таежной зоны России, наряду с температурными критериями, могут применяться биоклиматические (точнее – феноклиматические) показатели – сроки наступления комплекса фитофенологических явлений, свидетельствующие об изменении ведущих компонентов ландшафта. Биоклиматические показатели носят интегральный характер. Даже для одного сезона в разных ландшафтах отражают комплексное влияние геологического строения, особенностей рельефа, температурного режима среды и характеристик увлажнения [14].

Исследование биоклимата позволяет получать комплексные данные о процессах, происходящих в окружающей среде. Сложность исследования биоклимата по сезонным естественным ритмам состоит в необходимости проведения систематического анализа в пространстве и во времени одновременно. Сезонная динамика ландшафтов, как проявление свойства ритмичности, привносит в их изучение временную парадигму, при этом позволяет рассматривать их функционирование как фундамент организации природных систем.

Литература

1. Андреев, С.С. Биоклиматическая характеристика Ростовской области: Эколого-географический вестник юга России. №1 / Ростов-на-Дону: ООО «Диапазон», 2001. 154с.
2. Батманов, В.А. Биоклиматическая карта Урала. Весеннее развитие растительности. Свердловск: Свердлов. / Обл. Бюро краеведения, Фенол. Сектор. 1934. 27 с.
3. Батманов, В.А. Календарь природы Свердловска и его окрестностей: Свердловск: 1952. 91 с.
4. Буторина, Т.Н. Биоклиматическое районирование Красноярского края: Новосибирск / Наука. 1979. 231 с.
5. Иванов, Н.В. Фенологические и термические индикаторы сезонного развития природы // Фенологическая индикация и фенопрогнозирование: РТТИ ГО СССР. 1984. 178 с.
6. Минин, А.А. Фенология Русской равнины: материалы и обобщения / Москва, изд. АБФ/АБФ. 2000. 160 с.
7. Минин А. А., Кузнецова В. В., Голубева Е. И. Фенологические явления в системе биоиндикации климатических трендов // Проблемы региональной экологии. 2014. № 5. 5 с.
8. Марчик, Т.П. Почвоведение с основами растениеводства: Учеб. пособие : Учреждение образования «Гродненский государственный университет им. Янки Купаль». Гродно: ГрГУ. 2006. 249 с.
9. Окишева Л. Н. Биоклиматическое районирование Обь-Енисейского севера / 7 Вопросы географии Сибири. Вып. 19. -Томск: Изд-во Томского ун-та. 1993. 328 с.
10. Н. В. Рутковская Географические особенности г. Томска и динамика сезонны ритмов в условиях глобального изменения климата. – Томск: Издательство Томского государственного университета, 2021. 254 с.
11. Рутковская, Н В Климатическое районирование Томской области на сезонно-зональной основе и его принципы / Хозяйственная оценка ландшафтов Томской области. Томск Изд-во Томского ун-та. 1988. 254 с.
12. Филандышева, Л. Б Биоклиматическое районирование юго-запада Западно Сибирской равнины / Вопросы географии Сибири Вып 17. Томск: Изд-во Томского ун-та, 1987. 328 с.
13. ШигOLEV А. А., ШИМАНЮК А. П. Изучений сезонных явлений Москва: Учпедгиз, 1962. 247 с.
14. Шульц, Г.Э. Общая фенология. Наука: Ленингр. отд-ние, 1981. 188 с.
15. Янцер, О.В. Биоклиматические показатели как индикаторы изменения климата на Среднем Урале/ О.В. Янцер. География и современные проблемы географического образования. Мматер. Всерос. научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения Почетного члена Русского Географического Общества, доктора географических наук, профессора Василия Ивановича Прокаева. Изд. УрГПУ. Екатеринбург. 2019. 267 с.