

Влияние на биосферу. Сокращение численности лесов является одной из проблем. Несмотря на то, что ежегодный прирост лесов опережает вырубку, за счет лесных пожаров площадь лесов сокращается. Как правило на территории Европы и США загрязнение лесов вызвано влиянием транспорта и промышленных предприятий. На территории Российской Федерации снижение количество лесов связано не только с лесными пожарами, которые каждый год наблюдаются на территории Сибири, но и также вследствие выпадения кислотных дождей от различных предприятий производства региона. Эффект кислотности хорошо выражен в Южной Сибири где лесные массивы подвержены выбросам в атмосферу кислотных образований со стороны Китая и приходом воздушных масс с этой территории за счет трансграничного переноса [3].

Глобальное потепление, использование неоптимальных методов в земледелии, применение пестицидов в сельском хозяйстве – все это привело к проблеме истощения продуктивных земель. До 10 млн. га продуктивных земель превращаются в негодными для сельского хозяйства по всему миру. Многие ученые предполагают, что если такая тенденция сохранится то, через столетие возникнет критическая проблема, связанная с истощением продуктивности земель. Африка и Азия являются основными регионами где пахотные земли подвержены деградации. Общая доля подверженная деградации составляет 610 тыс. км². Для сравнения в Европе этот показатель в 5 раз меньше, а в Северной Америке [3].

Итогом служит то, что антропогенная деятельность во второй половине XX века повлияла на все сферы – литосферу, гидросферу, атмосферу, биосферу. Деятельность человека приводит к климатическим, ландшафтным и геохимическим изменениям.

Библиографический список

1. Доньи, Д. А. Воздействие нефтедобычи на окружающую среду [Текст] / Д. А. Доньи // Молодой ученый. - 2014. - С. 298-299.
2. Карлович, И. А. Геоэкология. Учебное пособие для вузов [Текст]. - М.: Академический проект, 2013. – 712 с.
3. Карлович, И. А. К проблеме глобального антропогенного воздействия на окружающую среду [Текст] / И. А. Карлович, И. Е. Карлович, Л. Л. Румянцева // Новая наука: опыт, традиции, инновации. - 2017. - С. 14-17
4. Ключев, Н. Н. Современные тенденции природопользования в российских регионах (экологический аспект) [Текст] / Н. Н. Ключев // Вопросы географии. Т.141: Проблемы регионального развития России. - М.: Кодекс, 2016. – 316 с.

УДК 581.5

ЭКОЛОГО-ТАКСАЦИОННЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПРОДУКТИВНОСТИ ДРЕВОСТОЕВ ЦФО

Ганихин Александр Максимович, аспирант кафедры экологии ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева, ganikhin.timacad@mail.ru

Аннотация: Рассматривается стандартная зависимость изменения запаса чистых, сомкнутых сосновых древостоев от средней высоты с фоновым воздействием средних многолетних показателей климата в условиях Центрального федерального

округа. Множественный регрессионный анализ взаимосвязи данных о запасах, полученных при массовой глазомерно-измерительной таксации древостоев в субъектах ЦФО с данными суммы активных температур и суммы осадков по материалам многолетних метеонаблюдений, позволил получить статистически достоверную модель влияния климатических показателей на продуктивность (запас) древостоев в разрезе средних высот.

Ключевые слова: моделирование продуктивности древостоев, экология леса, Центральный федеральный округ.

Общеизвестно, что климатические условия оказывают существенное влияние на распространение, рост и продуктивность лесных насаждений. В свою очередь лесная растительность является мощнейшим регулятором микро- и макроклимата биосферы, что, прежде всего, подчеркивает ее экологическую значимость. Поэтому изучение взаимосвязей между распространением, ростом и продуктивностью лесных насаждений с климатическими факторами является актуальной научной и лесоводственно-экологической задачей.

В условиях глобального изменения климата, очень важно оценивать способность лесов накапливать углерод. В современных условиях изучение взаимосвязи климатических показателей с продуктивностью лесов является актуальной как с научной, так и с практической точек зрения задачей.

Первые попытки связать продуктивность лесных насаждений с климатическими факторами были предприняты И. Веком (Weck, 1954-1970 гг.) и С. Патерсоном (Paterson, 1956-1962 гг.) [3].

Ю.Л. Цельникер с соавторами отмечают, что связь продуктивности растительности с широтой местообитаний вызывает повышенный интерес с точки зрения проблемы ее зонального распространения и зависимости от климатических условий и условий местообитания [5].

Следует отметить, что продуктивность как правило дифференцируется на потенциальную и фактическую. Как указывает А.И. Уткин (1975), потенциальная продуктивность характеризуется возможным размером продуцирования органического вещества в зависимости от гидротермических условий климата отдельных регионов [3].

Л.Р. Холдридж отмечал, что температура и осадки являются основными факторами, оказывающими воздействие на рост и развитие растительности. Однако наряду с этим автор указывает, что в разных природно-климатических зонах фактическая продуктивность будет определяться и другими факторами, такими как почвенные условия, рельеф, хозяйственная деятельность и т.д. [2].

Несмотря на то, что потенциальная и фактическая продуктивность взаимосвязаны друг с другом, между ними прослеживается четкая грань. Фактическая продуктивность несомненно зависит больше от локальных факторов и в отличие от потенциальной больше подвергнута динамике, например, при хозяйственном воздействии на леса. Потенциальная продуктивность является более консервативной мерой, так как зависит от климатических факторов, что делает её изучение на межрегиональном уровне более обоснованным.

Принимая во внимание вышеизложенное, посредством моделирования потенциальной продуктивности были разработаны регрессионные модели изменения запасов чистых сомкнутых сосновых древостоев, расположенных в границах Центрального федерального округа, в зависимости от наиболее значимых климатических факторов (*суммы активных температур и годовой суммы осадков*), определяющих потенциальную продуктивность древостоев, представленных одной из основных хозяйственно-ценных пород округа – сосной обыкновенной (*Pinus Sylvestris*).

Для моделирования потенциальной продуктивности чистых сомкнутых сосновых древостоев в зависимости от климатических показателей были использованы данные глазомерно-измерительной таксации по субъектам ЦФО, а именно значения основного таксационного показателя древостоев – запаса на 1 га, м³.

При разработке регрессионных моделей следует быть аккуратным при подборе независимых переменных, формирующих модель, так как наличие явления мультиколлинеарности между ними приводит к смещению оценок параметров модели, что в итоге может привести к недостоверным результатам моделирования значений результативного признака. Однако в таком случае В.А. Усольцев справедливо отмечает, что в лесозоологических процессах выявить факторы, которые были бы абсолютно ортогональны друг другу, практически невозможно [3].

С целью подтверждения явления мультиколлинеарности корреляционному анализу подверглись средние многолетние значения следующих климатических показателей: средний из абсолютных минимумов температуры воздуха (САМТВ), абсолютный минимум температуры воздуха (АМТВ), сумма температур более 10 °С (СТ>10 °С), показатель континентальности климата по Н.Н. Иванову (ПКК), годовая сумма осадков (ГСО), испаряемость (ИСП), годовой показатель увлажнения (ГПУ), высота снежного покрова (ВСП), теплый период с температурой больше 0 °С (ТП t>0 °С), основной период с температурой больше 10 °С (ОСП t>10 °С) и безморозный период (БП) [1].

Таблица 1

Матрица корреляции между переменными климата

Климатический показатель	САМТВ	АМТВ	СТ>10 °С	ПКК	ГСО	ИСП	ГПУ	ВСП	ТП t>0 °С	ОСП t>10 °С	БП
САМТВ	1,0										
АМТВ	-0,9	1,0									
СТ>10 °С	0,6	-0,7	1,0								
ПКК	0,3	-0,5	0,8	1,0							
ГСО	-0,1	0,3	-0,7	-0,9	1,0						
ИСП	0,7	-0,8	0,9	0,8	-0,5	1,0					
ГПУ	-0,5	0,7	-0,9	-0,9	0,8	-0,9	1,0				
ВСП	-0,9	0,9	-0,7	-0,4	0,1	-0,8	0,6	1,0			
ТП t>0 °С	0,8	-0,8	0,8	0,5	-0,3	0,8	-0,7	-0,9	1,0		
ОСП t>10 °С	0,8	-0,9	0,9	0,7	-0,5	0,9	-0,9	-0,9	0,9	1,0	
БП	0,9	-0,9	0,8	0,5	-0,4	0,8	-0,7	-0,9	0,9	0,9	1,0

В результате корреляционного анализа (таблица 1) было выявлено, что между климатическими показателями во всех случаях в той или иной степени имеется тесная взаимосвязь ($r \geq |0,7|$). Учитывая данное обстоятельство было принято решение о разработке моделей, включающих наряду со средней высотой каждый климатический показатель отдельно.

Математической основой разрабатываемых моделей запаса послужило уравнение общего вида:

$$M = \exp(a_0 + a_1 \ln X + a_2 \ln H + a_3 \ln^2 H) \quad (1)$$

где:

M – значение запаса древостоя, куб. м;

X – значение климатического показателя;

H – высота древостоя, м;

a_i – численные коэффициенты уравнения.

Моделирование взаимосвязей было выполнено в отношении всех рассматриваемых в корреляционной матрице климатических показателей, однако в рамках данной работы предлагается ознакомиться с моделями, полученными для наиболее определяющих потенциальную продуктивность факторов, а именно: суммы температур более 10°C ($\text{CT} > 10^{\circ}\text{C}$) и годовой суммы осадков (ГСО).

Уравнение взаимосвязи запаса чистых сомкнутых сосновых древостоев с суммой температур более 10°C , а также их высотной характеристикой имеет следующий вид:

$$M = \exp(3,21944 - 0,29232 \ln(\text{CT} > 10) + 2,0158 \ln H - 0,13489 \ln^2 H) \quad (2)$$

при:

$R^2=0,975$; $\text{SE}=\pm 7,9\%$; $t=4,06 > t_{05}=1,96$.

Разработанная модель (2) воздействия суммы температур за период с температурой более 10°C на изменение запаса чистых максимально сомкнутых сосновых древостоев характеризуется высоким значением коэффициента детерминации - $R^2=0,975$, что указывает на охват независимыми переменными 97,5% вариации результативного признака.

Ошибка уравнения не превышает 8-ми процентов – $\text{SE}=\pm 7,9\%$, что подтверждает высокую адекватность разработанной модели.

Расчетное значение t -критерия Стьюдента в отношении параметра характеризующего температурный режим превышает табличное на 5-процентном уровне значимости, что подтверждает достоверность влияния на запас суммы температур $>10^{\circ}\text{C}$ ($t=4,06 > t_{05}=1,96$).

Уравнение взаимосвязи запаса чистых сомкнутых сосновых древостоев с их средней высотной и годовой суммой осадков имеет следующий вид:

$$M = \exp(-1,25439 + 0,35551 \ln(\text{ГСО}) + 2,0158 \ln H - 0,13488 \ln^2 H) \quad (3)$$

при:

$R^2=0,975$; $\text{SE}=\pm 8,0\%$; $t=3,9 > t_{05}=1,96$.

Расчетные значения статистических критериев модели (3) практически идентичны значениям критериев предыдущей модели (2), что в конечном итоге указывает на достоверность взаимосвязей запаса древостоев с годовой суммой осадков (ГСО).

Таким образом, статистически доказано то, что потенциальная продуктивность чистых максимально сомкнутых сосновых древостоев ЦФО имеет достоверную взаимосвязь с климатическими показателями - суммой температур более 10 °С и годовой суммой осадков. С увеличением суммы температур более 10 °С происходит снижения продуктивности, а с увеличением годовой суммы осадков, проявляется обратная зависимость. Максимальное расхождение в запасе при высоте древостоев 30 м достигает 100 куб. м /га, что очень существенно и следует учитывать при оценке продуктивности и лесоводственно-климатическом районировании лесов.

Библиографический список

1. Материалы по природно-экономической характеристике сельскохозяйственных микрорайонов СССР: (Опыт деления с.-х. территории СССР на микрорайоны в целях специализации и размещения сельского хозяйства) / Госэкономсовет СССР. Совет по изучению производит. сил. Сектор экон. оценки земельных ресурсов и проблем размещения с.-х. производства; Ред. коллегия: акад. В. С. Немчинов и др. - Москва: Экономиздат, 1962. - 1 т.; 1000с.

2. Пианка, Э. Эволюционная экология [Текст] / Э. Пианка ; Пер. с англ./Перевод Гилярова А. М., Матвеева В. Ф.; Под ред. и с предисл. М. С. Гилярова - М.: Мир, 1981. - 400 с. с ил.

3. Усольцев, В. А. Биологическая продуктивность лесообразующих пород в климатических градиентах Евразии (к менеджменту биосферных функций лесов) [Текст] / В. А. Усольцев; Екатеринбург: Уральский государственный лесотехнический университет, 2016. - 383 с.

4. Хлюстов, В. К. Лесотипологическая и таксационная классификация пойменных насаждений Урала. Научно-справочное издание [Текст] / В. К. Хлюстов, М. М. Елекешева - Уральск, 2018. - 280 с.

5. Цельникер, Ю. Л. Модельный анализ широтного распределения продуктивности лесных пород России [Текст] / Ю. Л. Цельникер, М. Д. Корзухин, С. М. Семенов // Лесоведение - 2010. - № 2 - С. 36-45.

УДК 574.4

БИОРАЗНООБРАЗИЕ РАСТЕНИЙ НА ЛЕСНОЙ ОПЫТНОЙ ДАЧЕ ТИМИРЯЗЕВСКОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ АКАДЕМИИ

Ибрахим Мохаммад, аспирант кафедры экологии ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева, thmadibrahem@gmail.com

Аннотация: Представлено краткое описание состояния древостоя и травянистого покрова в лесной опытной даче (ЛОД) Тимирязевской академии с оценкой экологических факторов, которые положительно или отрицательно влияют на состояние биоразнообразия в этих лесных экосистемах.

Ключевые слова: биоразнообразие, лесные экосистемы, Лесная опытная дача, ЛОД.