

## ВЛИЯНИЕ МИКРОКЛИМАТИЧЕСКИХ, ЭДАФИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА СОСТОЯНИЕ СОСНЯКОВ КУСТАРНИЧКОВО-СФАГНОВЫХ В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

<sup>1</sup>Федяев Александр Леонидович, <sup>2</sup>Майорова Елена Валентиновна

<sup>1</sup>Архангельск, Учреждение Российской академии наук  
Институт экологических проблем Севера Архангельского научного центра УрО РАН  
<sup>2</sup>Администрация МО «Северодвинск»

Сосняки сфагновой группы, произрастающие вблизи источников аэротехногенного загрязнения, подвержены значительным физиологическим изменениям. Чем ближе насаждения к источнику атмосферных поллюций, выше водонасыщенность почвы и хуже жизненное состояние растений, тем значительнее их физиологические изменения под действием токсических соединений [6].

Определяющими экологическими факторами для роста растений является гидротермический режим почвы. Влияние гидротермического режима на состояние сосняков кустарничково-сфагновых изучали в зоне аэротехногенного загрязнения Архангельского ЦБК и тепловых электростанций городов Архангельска и Северодвинска на участках с различным гидрологическим режимом вблизи автодорог.

Водный режим почв изучался путем наблюдения за уровнем грунтовых вод (УГВ) по методу Вомперского [3] с учетом требований ИСО 11259. Отбор образцов и водно-физические свойства почвы осуществляли в соответствии с требованиями ИСО 10381-1, ИСО 11464, ИСО 11272, ИСО 11465 [11]. Одновременно с УГВ измеряли освещенность, влажность и температуру воздуха, температуру почвы в соответствии с "Методическим пособием по изучению микроклимата лесных биогеоценозов" [1]. Интенсивность солнечной радиации определяли люксметром Ю116, влажность воздуха — метеометром.

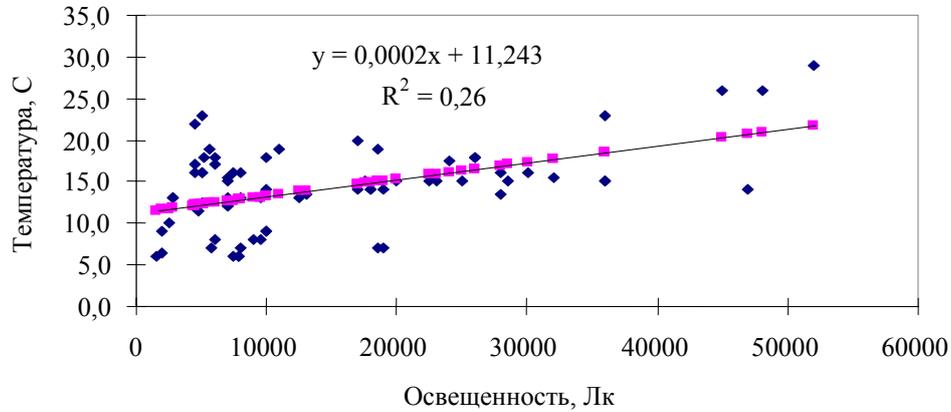
Температурный режим воздуха и почвы, как определяющий фактор физиологической активности растений, зависит от величины солнечной радиации, поступающей к растениям и к поверхности почвы. Физиологическая активность, начало вегетационного периода определяются температурой воздуха, окружающего растения и температурой почвы, где расположены корневые системы растений.

В результате проведенных исследований между освещенностью и температурой приземного слоя воздуха и температурой поверхности почвы выявлена высокая [4] корреляционная связь. Освещенность открытых участков, не затененных кронами деревьев в сосняках сфагновой группы в связи с их значительной изреженностью и слабой сомкнутостью крон, в ясную погоду достигает 50000-70000 Лк. Под пологом леса в условиях интенсивного затенения к поверхности почвы проникает на порядок меньше солнечной радиации — от 4000 до 18000 Лк. В связи с этим на открытых, хорошо освещенных участках местности, почва прогревается до величины эффективных температур уже в конце мая. В то время как под кронами деревьев, в условиях сильного затенения только во второй половине июня.

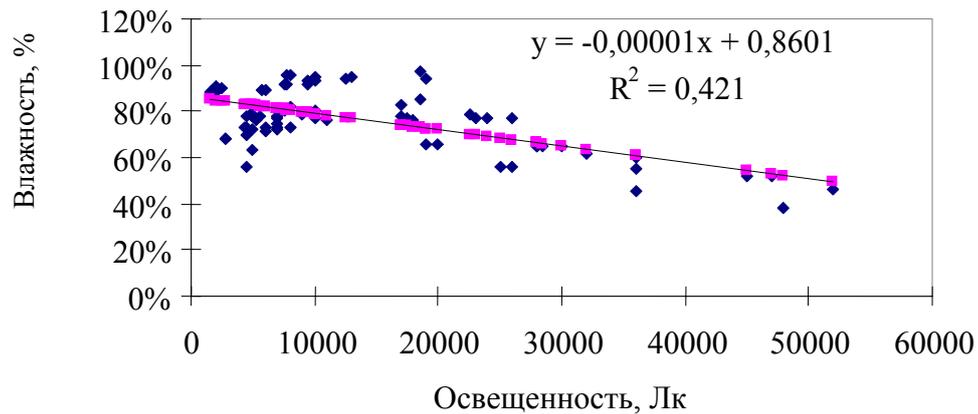
Корреляционный анализ гидротермического режима сосняков кустарничково-сфагновых показал высокую связь между температурой приземного слоя воздуха и поверхности почвы, значительную связь между освещенностью у поверхности почвы с температурой и влажностью воздуха, между температурой воздуха и температурой почвы. Адекватная, достоверная связь освещенности с температурой и влажностью приземного слоя воздуха, между температурой приземного слоя воздуха и температурой почвы достаточно хорошо описывается уравнениями параболы первого порядка (рис. 1, 2, 3). Не осушенные сосняки кустарничково-сфагновые на начало вегетационного периода характеризуются избыточным увлажнением почвы. После ухода весенней верховодки, УГВ остается достаточно высоким (менее 25 см). Влажность корнеобитаемого слоя почвы более 70 %. Древостои развиваются по V классу бонитета. Общее физиологическое состояние сосняков удовлетворительное. До 10% деревьев имеют признаки физиологического стресса: низкий прирост побегов, дефолиацию кроны, хлороз и некроз хвои.

В зоне действия автодорог в сосняках кустарничково-сфагновых выделяются участки с различным гидрологическим режимом. В связи с разной интенсивностью отвода воды придорожными каналами, УГВ по сравнению с контролем понижается на различную глубину. В результате улуч-

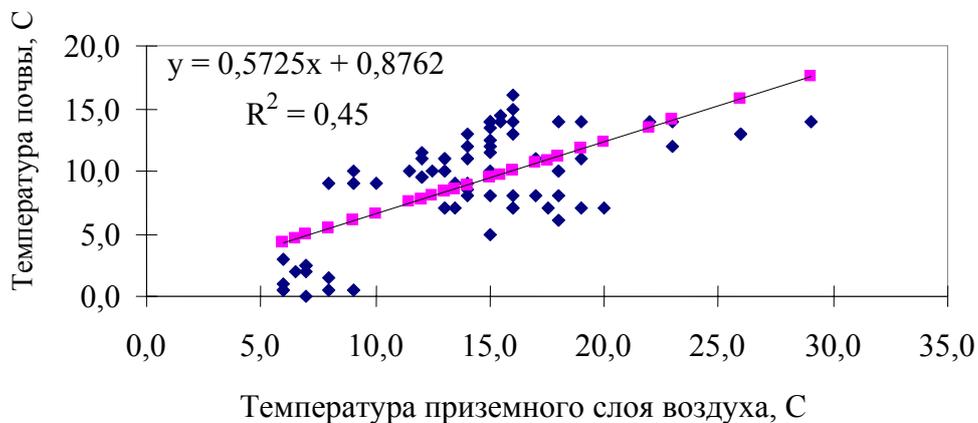
шение водно-физических свойств почв для древостоев не равнозначно. Можно выделить интенсивно осушенные насаждения, территории умеренно или слабо осушенные, а также участки, на которых из-за нарушения полотно автодороги естественного стока воды возникает дополнительное избыточное застойное увлажнение. В зависимости от характера увлажнения состояние древостоев имеет характерно-выраженные особенности развития.



**Рис. 1.** Зависимость температуры приземного воздуха от освещенности поверхности почвы сосняков кустарничково-сфагновых



**Рис. 2.** Зависимость влажности приземного воздуха от освещенности поверхности почвы



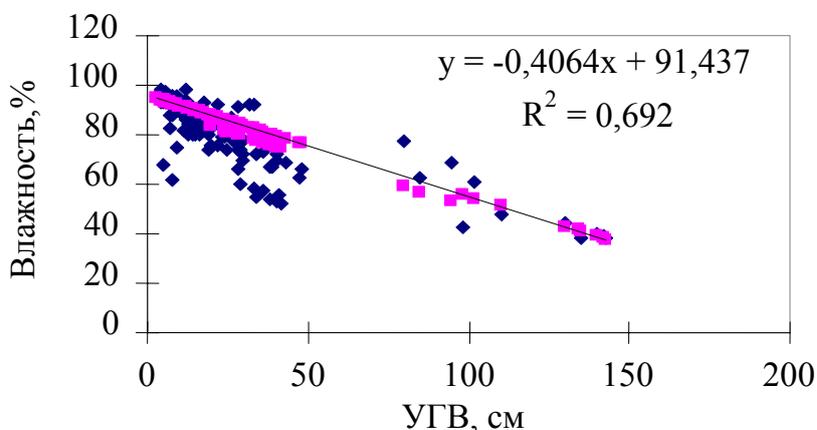
**Рис. 3.** Зависимость температуры почвы на глубине 6 см от температуры приземного слоя воздуха

При понижении УГВ ниже 30 см в период вегетации в корнеобитаемом слое почвы складывается более благоприятное по сравнению с контрольными (не осушенными) участками увлажнение. Древостой развивается лучше, повышается бонитет, увеличиваются средние таксационные показатели (диаметр, высота, полнота, запас) по сравнению с контролем. Заметно снижается по сравнению с неосушенными древостоями количество усыхающих деревьев. Уменьшается количество деревьев с признаками физиологического стресса — дефолиацией кроны, хлорозом и некрозом хвои. Увеличение таксационных показателей древостоя, общего физиологического состояния тем выше, чем более продолжительный период времени УГВ ниже 30 см от поверхности почвы.

Наиболее благоприятный гидрологический режим складывается на кавальерах водоотводящих каналов. На данных участках уже на начало вегетационного периода УГВ ниже 80 см. В середине вегетационного периода понижается до 140 см от поверхности почвы. В корнеобитаемом слое влажность почвы колеблется от 34 до 60%. Поселившиеся на кавальерах растения успешно развиваются. Текущий прирост терминальных побегов сосны обыкновенной составляет 25-35 см. Признаки физиологического стресса у деревьев (дефолиация, некроз и хлороз хвои) отсутствуют.

При нарушении плотном автодороги естественного стока грунтовых вод возникает дополнительное избыточное увлажнение. При УГВ в течение всего периода вегетации выше 20 см от поверхности почвы, влажность почвы в корнеобитаемом слое составляет более 83%. Возникает корневая гипоксия. Развиваются хлорозы и некрозы хвои, крона деревьев изреживается. Физиологическое состояние деревьев усугубляется из-за повышенной загазованности воздуха. При наличии аэротехногенного загрязнения на участках с избыточным увлажнением значительное количество деревьев имеют деформацию побегов, уродливое развитие крон. Систематическое (из года в год) избыточно-застойное увлажнение корнеобитаемого слоя может привести практически к полной гибели сосновых древостоев.

Выявлена высокая функциональная связь между УГВ, влажностью и температурой корнеобитаемого слоя почвы в сосняках кустарничково-сфагновых. Регрессионная зависимость между УГВ и влажностью почвы описывается уравнением параболы первого порядка. На рис. 4 показан характер влияния УГВ на влажность корнеобитаемого слоя почвы.

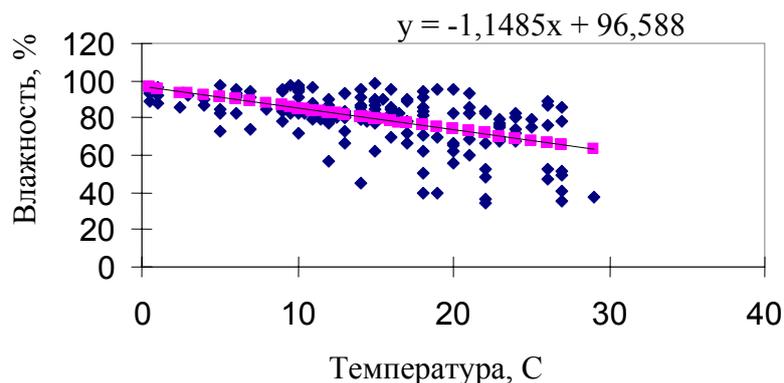


**Рис. 4.** Зависимость влажности почвы на глубине 12 см в сосняках кустарничково-сфагновых от УГВ

Снижение уровня грунтовых вод сопровождается понижением влажности почвы. Влажность корнеобитаемого слоя более 70% можно считать избыточной. При отсутствии проточности обеспеченность кислородом корневых систем может оказаться крайне недостаточной. В результате рост и развитие побегов, формирование ассимиляционного аппарата замедляется.

Прогреваемость почвы способствует снижению влажности корнеобитаемого слоя. На рисунке 5 регрессионной модели увеличение температуры поверхности почвы сопровождается снижением влажности почвы, благодаря более интенсивному испарению воды с поверхности и верхних слоев почвы.

Повышение температуры воздуха и почвы влияет на влажность корнеобитаемых слоев не только через испарение влаги. С увеличением температуры активизируются физиологические процессы. Увеличивается транспирация растений, потребление влаги растениями растет. Кроме того, снижение влажности почвы, как правило, увеличивается к середине вегетационного периода в связи со сбросом весенней верховодки, увеличением проточности почвенной влаги.



**Рис. 5.** Зависимость влажности почвы на глубине 6 см от температуры поверхности почвы в сосняках кустарничково-сфагновых

По результатам исследований можно сделать следующие выводы: УГВ в сосняках кустарничково-сфагновых имеет важное значение в период начала вегетации и во время формирования ассимиляционного аппарата. Автодороги влияют на гидрологический режим избыточно увлажненных территорий, и состояние растительных сообществ, произрастающих на них. Динамика УГВ сосняков кустарничково-сфагновых в придорожных полосах имеет характерные особенности. В связи с отводом от полотна дороги воды придорожные каналы могут исполнять роль осушителей. В этом случае в приканальных полосах формируются благоприятные для растений водно-физические условия. Полотно автодороги может нарушить естественный сток грунтовых вод и в придорожной полосе возникает избыточное застойное увлажнение, крайне не благоприятное для роста и развития растений. Сосняки сфагновой группы особо чувствительны к изменениям внешних лесорастительных условий. Микроклиматические, эдафические факторы являются важными лесорастительными условиями, определяющими физиологическую активность и жизнедеятельность растений, оказывает существенное влияние на состояние древостоев. При наличии аэротехногенного загрязнения и неблагоприятного гидрологического режима сосновые насаждения могут испытывать сильнейший физиологический стресс, а при значительных дозах совокупного воздействия может наступить гибель древостоев. При улучшении микроклиматических и эдафических факторов насаждения способны преодолеть повышенную загазованность, физиологический стресс, а при благоприятном гидрологическом режиме рост и развитие древостоев улучшается.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аникиева В.А., Елизаров Ф.П., Кубрак Н.И., Чертовской В.Г. Методическое пособие по изучению микроклимата лесных биогеоценозов. Архангельск: АИЛиЛХ, 1983. 28 с.
2. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почв и грунтов. М.: Высшая школа, 1973. 399 с.
3. Вомперский С.Э. Биологические основы эффективности лесосошения. М.: Наука, 1968. 308 с.
4. Гусев И.И. Моделирование экосистем: Учебное пособие. Архангельск: Изд-во Арханг. Гос. техн. ун-та, 2002. 112 с.
5. Елагин Н.Н. Сезонное развитие сосновых лесов. Новосибирск: Наука, 1976. 232 с.
6. ТАРХАНОВ С.Н., Прожерина Н.А., Коновалов В.Н. Лесные экосистемы бассейна Северной Двины в условиях атмосферного загрязнения: диагностика состояния. Екатеринбург: УрО РАН, 2004. 335 с.
7. Тужилкина В.В. Суточные и сезонные изменения фотосинтеза сосны и ели // Биогеоэкологические исследования хвойных фитоценозов на Севере: Тр. Коми филиала АН СССР. Сыктывкар, 1983. № 59. С. 33-40.
8. Патов В.В. Сезонная динамика радиального прироста стволов сосны, ели и березы в подзоне средней тайги // Биогеоэкологические исследования хвойных фитоценозов на Севере: Тр. Коми филиала АН СССР. Сыктывкар, 1983. № 59. С. 9-12.
9. Пахучий В.В. Динамика влажности почвы на староосушенном торфянике // Биогеоэкологические исследования хвойных фитоценозов на Севере: Тр. Коми филиала АН СССР. Сыктывкар, 1983. № 59. С. 13-19.
10. Кищенко И.Т. Рост и развитие аборигенных и интродуцированных видов семейства Pinaceae Lindl в условиях Карелии. Петрозаводск: из-во ПетрГУ, 2000. 212 с.
11. Фомин Г.С., Фомин А.Г. Почва. Контроль качества и экологической безопасности по международным стандартам / Справочник. М., 2000. 300 с.