

УДК 630.181.65

С. И. ШАБАНОВ (аспирант)

Воронежская Государственная лесотехническая академия

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ НАРУШЕНИЙ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ ПРИ
ЭКСПЛУАТАЦИИ КРАСНОРЕЧЕНСКОГО ВОДОЗАБОРА**

На основе изучения особенностей формирования годичных колец сосны обыкновенной в условиях резкого снижения уровня грунтовых вод рассмотрена реакция насаждений различного возраста на ухудшение почвенно-гидрологических условий.

дендрохронология, радиальный прирост, уровень грунтовых вод, лесная экосистема.

Постановка проблемы. Характерные внешние признаки нарушения жизнедеятельности экосистем и статистически достоверные изменения показателей проявляются только при разрушительном воздействии антропогенных факторов, когда чаще всего изменения в экосистеме уже необратимы. Очевидно, что при оценке антропогенных воздействий необходимы более тонкие методы исследований, учитывающие небольшие, обратимые изменения в лесных экосистемах.

В качестве важного, часто незаменимого показателя состояния лесных экосистем могут рассматриваться регистрирующие структуры деревьев и кустарников. Древесно-кольцевые хронологии широко используются в реконструкции, прогнозе состояния окружающей среды, в датировке исторических событий, а в последние годы и в мониторинговых исследованиях. Их использование принципиально изменяет обычную процедуру мониторинга, практически одновременно давая многолетний (в некоторых случаях порядка 10^4 лет) материал для разностороннего объективного анализа изменений природной среды. (Комин, 1968)

Прирост отдельных деревьев и древостоев в целом – наиболее универсальный и обобщающий признак их состояния. При оценке воздействия антропогенных факторов на лесные экосистемы нельзя обойтись без применения данного признака для анализа ситуации. Дендроклиматология базируется на хорошей «памяти» деревьев, которые в структуре, химическом составе и ширине годичных колец чётко фиксируют все изменения, происходящие как внутри экосистемы, так и во внешних условиях, определяющих их развитие.

В силу высокой информативности дендрохронологического мониторинга ведение его в лесных экосистемах весьма актуально. Именно он на длительном историческом фоне мог бы дать объективную оценку биотопов, исключив возможные спекулятивные суждения на этот счет.

В перспективе, дендрохронологическими методами можно решать ряд вопросов в лесоводстве и экологии, таких, как:

- анализ изменений в составе и структуре древостоев, в том числе и за периоды, превышающие максимальный возраст живых деревьев;
- выявление годичной продуктивности деревьев и древостоев. На основе данных об изменении радиального прироста могут быть проведены расчёты площадей поперечного сечения и прироста;
- анализ изменчивости различных показателей годичного прироста древесины позволит оценить изменения классов деревьев в древостое;
- изучение динамики верхней, нижней, северной и южной границ распространения древесной растительности, а так же границ между лесными и безлесными экосистемами;
- датировка катастрофических явлений в лесу (пожары, ветровалы, вспышки размножения вредителей и т. п.) с целью изучения их периодичности и последствий;
- реконструкция климатических и гидрологических условий за длительные (сотни и тысячи лет) периоды;
- оценка эффективности различных лесохозяйственных мероприятий (осушение, внесение удобрений, рубки ухода и т. п.);
- оценка воздействия антропогенных факторов (Шиятов и др., 2000).

Функционирование большого количества водоёмких предприятий химической и бумажной промышленности, металлургии и энергетики, значительная урбанизация и высокая плотность населения наряду с крайне ограниченными водными ресурсами ставит Луганскую область в число регионов, испытывающих дефицит источников водоснабжения. При этом в отличие от большинства других регионов Украины, где основное количество воды получают из

поверхностных источников, в Луганской области 80% водоснабжения приходится на подземные воды. В связи с чем необходимо рационально использовать существующие источники водоснабжения с целью снижения негативного воздействия на существующие природные комплексы.

В степных и лесостепных районах основным лимитирующим фактором роста древесно-кустарниковой растительности является влага. При этом рост древесных растений не контролируется непосредственно влажностью почвы, а определяется водным балансом растений. Внутренний водный баланс дерева зависит от относительной интенсивности поглощения воды и транспирации, следовательно, находится под влиянием как почвенной, так и атмосферной влажности. При влажности почвы ниже среднего уровня, рост ограничивается, а при достижении влажности увядания прекращается совсем, что ведет к потере деревьями прироста.

В условиях юга особенное значение имеет влага, доступная растениям в наиболее сухое время вегетационного периода. В связи с этим, значение уровня грунтовых вод благоприятно, а понижение неблагоприятно для роста леса, т. е. с повышением уровня грунтовых вод в степных и лесостепных районах повышается и бонитет (Мелехов, 1999; Матвеев, 2002).

Начиная с 1950 гг. в поймах рек юга и юго-востока Украины с целью решения проблем водоснабжения начато строительство водозаборных сооружений. Длительная эксплуатация таких гидротехнических сооружений приводит к значительному снижению уровня грунтовых вод.

В зоне деятельности водозаборов образуются так называемые «депресссионные воронки». На таких участках уровень грунтовых вод снижается на несколько метров. Наиболее остро это прослеживается в пойме Северского Донца. (Усцкий, 1995; Ткач, 1999)

В зоне воздействия водозаборных сооружений снижение уровня грунтовых вод достигает 5 и более метров. В таких условиях зеркало грунтовых вод формируется на несколько метров ниже уровня реки, а его наклон направлен не к реке, как это имеет место в природных условиях, а к центру депрессионной воронки. Такие нарушения динамики уровня грунтовых вод почти автоматически могут привести к прочим негативным явлениям:

- резкое уменьшение объемов стока (расхода воды) реки, связанных с усложнением их питания за счёт грунтовых вод;

- активизация процессов засоления пойменных земель, поскольку грунтовые воды даже в начале вегетационного периода находятся достаточно глубоко и не могут промывать верхний 2-х метровый слой почвы;

- прогрессирование негативных изменений лесорастительных условий и в связи с этим активизации ослабления пойменных лесонасаждений (Ткач, 1999).

Нарушение водного режима дерева в связи с этим приводит прежде всего к обезвоживанию кроны, ток влаги от корней к кроне замедляется и её приток к хвое не восполняет расходов на транспирацию. Предшествующая засуха может привести к сильному обезвоживанию стволов, т. к. транспирация влаги сосной продолжается и в зимний период (снижается только интенсивность), в то время как подача её корневыми системами в ствол в связи с замерзанием почвы не возможна, то усыхание деревьев происходит в период возобновления физиологических процессов в дереве.

Эксплуатация водозаборных сооружений приводит к резкой трансформации гидрологических условий в направлении катастрофического снижения влажности почвы. Наиболее сильно это прослеживается на аллювиальных песках и супесях. В середине вегетационного периода влажность таких почв в большинстве случаев не превышает 5-8%. Такой уровень влажности зачастую даже ниже величины влажности увядания (уровень влажности почвы, недостаточный для продолжения роста). Учитывая, что уровень грунтовых вод на таких почвах даже в начале вегетационного периода не повышается, а потому не увлажняются верхние слои почвы, низкий уровень влажности является постоянным. (Ткач, 1999).

Целью исследования является изучение реакции сосновых насаждений Житловского лесничества Кременского государственного лесохозяйственного хозяйства (ГЛОХ) Луганской области на резкие изменения уровня грунтовых вод в результате эксплуатации Краснореченского водозабора.

Материалы и обсуждения. Водозабор проектной мощностью 36000 м³ воды в сутки расположен непосредственно в насаждениях урочища Мечетное. Система водозабора включает 15 скважин, 9 из которых расположены непосредственно на территории урочища. Поэтапный ввод скважин осуществлялся начиная с 1992 г. Объемы откачки воды в первые годы эксплуатации

составляли 7200 м³ в сутки. Однако осенью 1994 г объёмы были увеличены почти в два раза – до 12000 м³ в сутки. Проектом предусмотрена система обводнения, которая должна была обеспечивать возврат части откачанной воды в болота, но в течение всего периода эксплуатации водозабора (до 2002 г), данная система не функционировала. В декабре 1994 г, после увеличения объёмов откачки воды последовало падение уровня грунтовых вод на 5 м.

Резкому падению уровня грунтовых вод предшествовала сильная засуха 1994 г, которая наравне с возникшим дефицитом влаги и привела к массовому усыханию насаждений.

Начавшимся весной 1995 г усыханием охвачены сосновые насаждения на общей площади 547,3 га. Полностью погибли 21,9 га насаждений, диффузным усыханием в различной степени (от 10 до 40%) было охвачены 525,4 га, из них в последующие годы погибли ещё 5,2 га насаждений. При этом не учитывались площади прогалин, образовавшихся в результате санитарно-выборочных рубок, прежде всего в юго-западной части урочища (Рис. 1).



Рисунок 1 – Панорама урочища Мечетное (снимок с ресурса Google Earth)

У отмирающих деревьев отсутствовал прирост кроны текущего года, частично сохранялась только хвоя прошлого года, наблюдалось частичное отмирание вершинок и отдельных скелетных ветвей. В насаждениях, подверженных частичному усыханию, в первую очередь погибли деревья 1-2 класса роста (по Крафту) – т. е. деревья господствующих классов. Изреживание полога леса наравне со сформировавшейся в условиях высокого уровня грунтовых вод поверхностной корневой системой привело к снижению ветроустойчивости насаждений и в течение 1998-2007 гг. в данные насаждения страдали от ветровала и снеговых заломов, что привело к гибели до 10% сохранившихся деревьев. Своевременное проведение санитарных рубок позволило избежать массового размножения стволовых вредителей.

Резкий характер усыхания свидетельствует о возникшем дефиците влаги в насаждениях. Нарушение водного режима дерева в связи с этим приводит прежде всего к обезвоживанию кроны, ток влаги от корней к кроне замедляется и её приток к хвое не восполняет расходов на транспирацию. Засуха 1994 г привела к сильному обезвоживанию стволов, т. к. транспирация влаги сосной продолжается и в зимний период (снижается только интенсивность), в то время как подача её корневыми системами в ствол в связи с замерзанием почвы невозможна, то усыхание деревьев произошло в период возобновления физиологических процессов в дереве.

Об ухудшении гидрологического режима свидетельствует так же расположение усыхающих участков. Усыханием практически полностью охвачено урочище Мечетное и участки основной дачи лесничества, примыкающие к долине реки Красная. Гибели в большей степени подвержены деревья, произрастающие по низинам и приуроченные к болотам.

Усыханию в большей степени подверглись насаждения старших возрастов по сравнению с молодняками и средневозрастными древостоями. Это объясняется тем, что в поглощении из почвы воды и элементов питания принимают участие не все корни, а лишь ограниченная часть их, а

именно: растущие окончания корней, ещё не покрытые пробковым слоем, и корневые волоски, развитые на поверхности этой части корней. Корни сосны могут развиваться лишь в верхней части зоны капиллярного увлажнения, лежащей выше зеркала грунтовых вод (Молчанов, 1953) Формирование корневой системы у сосны происходит в возрасте до 40-50 лет, Поэтому насаждения более старших возрастов тяжелее (вплоть до гибели) переносят резкие колебания уровня грунтовых вод.

В ходе обследования насаждений были заложены почвенные разрезы в пострадавших насаждениях. Твёрдость и объёмная масса почвенных слоёв не препятствуют развитию корневых систем. В то же время установлено, что основная масса корней сосредоточена в верхнем слое почвы до глубины 40-60 см, глубже корни не проникают. Уровень грунтовых вод находится на глубине свыше 2 м.

По профилю почвы наблюдаются признаки оглеения, что свидетельствует о высоком уровне стояния грунтовых вод в прошлом. Оглеение проявляется в виде побеления песка («белый песок»), за счёт вымывания железа в виде растворимой закиси железа FeO, верхние границы уровня грунтовых вод (капиллярной каймы) в прошлые годы достаточно чётко обозначены ржавыми псевдофибрами, образовавшимися в результате окисления закисной формы оксида железа FeO атмосферным воздухом до окисной формы Fe₂O₃, нерастворимой в воде. Отложения окиси железа проявляются начиная с глубины в 45 см.

Дендрохронологический анализ насаждений VIII и V класса возраста проводился на образцах, отобранных с пробных площадей, расположенных в выделах 5 и 11 квартала 5 Житловского лесничества. Указанные насаждения I бонитета, с типом условий произрастания B₂.

На пробных площадях обследованы древостои, в ходе чего установлено, что насаждения VIII класса возраста пострадали достаточно сильно. Насаждение изрежено до полноты 0,3-0,4; т. е. по полноте данный древостой приближается к редколесью. Насаждение изрежено неравномерно, в микропонижениях сохранились только единичные деревья сосны, в то же время на вершинах дюн насаждение практически не подверглось усыханию. Согласно отчётов лесничества, за период с 1995 по 2007 г в данном насаждении проводились выборочно санитарные рубки различной интенсивности в 1995; 2001; 2002 и 2006 гг. В ходе санитарных рубок 2001-2006 гг проводилась уборка деревьев, погибших в результате ветровала и снеговых заломов. Данные факты свидетельствуют о начале распада древостоя.

В отличие от насаждения VIII класса возраста, насаждение V класса возраста внешне выглядит здоровым, следы усыхания и распада древостоя отсутствуют.

В каждом насаждении произведён отбор 20-25 образцов древесины (кernов). Образцы отбирались по произвольным радиусам по 1-2 с каждого дерева на высоте 1,3 м от поверхности земли возрастным буром СО-400 Haglöf (Швеция).

Построенные древесно-кольцевые хронологии полностью отвечают общепринятым в дендроклиматическом анализе требованиям (Рудаков, 1958; Битвинскас, 1974; Матвеев, 2002). Измерялась только ширина каждого годичного кольца без разбивки на раннюю и позднюю зоны.

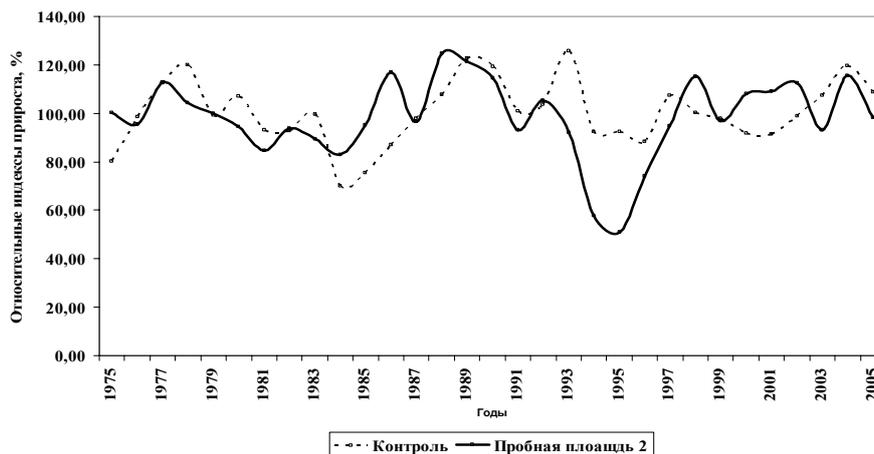
Осреднённые по пробным площадям данные погодичной динамики радиального прироста в относительных индексах (%) представлены в виде графиков (Рис. 2). Для удобства и приведения к единому масштабу на графиках представлены дендрохронологические ряды равной продолжительности – с 1964 по 2005 гг.

Анализ радиального прироста показывает, что оба насаждения крайне резко отреагировали на ввод в эксплуатацию Краснореченского водозабора. Несмотря на то, массовое усыхание, т. е. видимое негативное воздействие деятельности водозабора отмечено только весной 1995 г, на графиках отмечается резкое снижение прироста с 1992 г, т. е. непосредственно с момента ввода в эксплуатацию данного объекта.

Насаждения не отреагировали даже на достаточно благоприятные климатические условия 1993 года, вызвавшие резкий всплеск прироста в контрольных насаждениях.

Абсолютный минимум прироста в насаждении V класса возраста приходится на 1994-1995 гг. Вызванное сильной засухой 1994 снижение прироста усилилось резким (до 5 м) падением уровня грунтовых вод в декабре 1994 г, что и повлекло начало массового усыхания насаждений в Житловском лесничестве весной 1995 г. В то же время следует отметить восстановление прироста в данном насаждении уже начиная с 1996 г, несмотря на отмеченную в указанном году сильную засуху. С 1997 году прирост почти вышел на показатели контрольных насаждений, а в 1998 г уже превышал показатели контрольного насаждения.

а)



б)

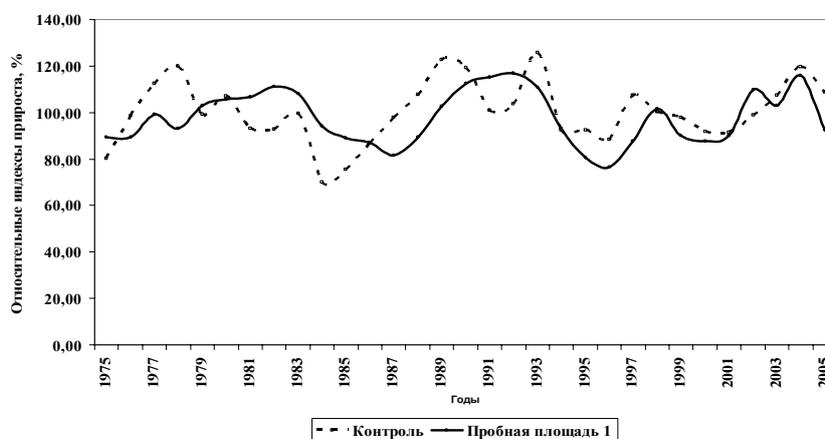


Рисунок 2 – Динамика радиального прироста сосны обыкновенной (относительные индексы) в насаждении V (а) и VIII (б) классов возраста в условиях резкого снижения уровня грунтовых вод.

Изложенные факты свидетельствуют о том, что сравнительно молодое насаждение сумело достаточно быстро отреагировать на резкое изменение гидрологических условий. Этому, помимо фактора возраста, в немалой степени способствовали проведённые ранее лесохозяйственные мероприятия. Наличие микропонижений в междурядьях, образованных в процессе ухода за насаждением в раннем возрасте (дискование междурядий), позволило накопить больше влаги в зимний период, небольшой возраст насаждения и как следствие – меньший расход влаги. При этом корневые системы большинства деревьев ещё не достигли уровня грунтовых вод и не прекратили свой рост, что так же способствовало устойчивости насаждения. Проведение зимой 1994-1995 гг. планового прореживания 2-й очереди с выборкой 10% запаса древесины привело к неустойчивости части почвенной влаги, что дало преимущество оставшимся деревьям.

В насаждении VIII класса возраста начало падения прироста приходится на 1993 г, снижение прироста продолжалось и после 1995 г, минимум приходится на засушливый 1996 г. Полностью норма прироста восстанавливается только к 1998, однако при сравнении графиков прироста пострадавших насаждений видно, что относительные индексы прироста более старого насаждения достигают уровня насаждений V класса только в 2002 г. При этом в 1995 году в насаждении VIII класса возраста погибло около 40% деревьев, в то время как в более молодом насаждении с учётом удалённых при проведении плановой рубки деревьев – только около 15%. Однако в более молодом насаждении снижение прироста в 1994-95 гг. превышает показатели древостоя старшего возраста несмотря на меньший процент гибели деревьев. Очевидно, это связано с большим потреблением влаги средневозрастными насаждениями. При этом пик потребления влаги приходится у сосновых насаждений именно на возраст 20-40 лет (Рутковский,

1950; Воронков, 1963; Молчанов, 1973 и др.). В последующие годы гибели деревьев в насаждении V класса возраста не отмечено, в то время как в насаждении VIII класса возраста в результате ветровала и снеговых заломов в 1999 и 2001-2002 гг. отпад составил более 10% по запасу, неостребованная в результате гибели этих деревьев влага не смогла компенсировать падение уровня грунтовых вод. Таким образом, насаждения старших классов возраста тяжелее перенесли резкое падение уровня грунтовых вод.

Выводы. На основании проведенных исследований следует заключить:

1. Использование методов дендроклиматологии позволяет фиксировать изменения в состоянии лесных экосистем даже при отсутствии внешних признаков антропогенного воздействия, позволяя в то же время получать многолетний материал для разностороннего объективного анализа изменений природной среды.
2. Основной причиной усыхания следует считать резкое понижение уровня грунтовых вод, возникшее в связи с пуском в эксплуатацию Краснореченского водозабора, совпавшим с засухами 1994 и 1996 гг.
3. Понижение уровня грунтовых вод связано с нарушением схемы эксплуатации водозаборных сооружений, заложенных в проекте – предусмотренная проектом схема обводнения болот в течении всего периода работы водозабора вплоть до его остановки в 2002 г, в эксплуатацию введена не была.
4. С целью предупреждения отрицательных последствий при эксплуатации сооружений подобного рода необходимо ужесточение контроля за соблюдением требований природоохранного законодательства и проектной документации.

Библиографический список:

1. Битвинкас Т. Т. Дендроклиматические исследования / Т. Т. Битвинкас. – Л.: Гидрометеиздат, 1974. – 172 с.
2. Воронков Н. А. Влагооборот и влагообеспеченность сосновых насаждений / Н. А. Воронков. М.: Лесная промышленность, 1973.- 185 с.
3. Комин Г. Е. Лесоведение и дендрохронология / Г. Е. Комин // Лесоведение. - 1968. - № 4 С. 78-86.
4. Матвеев С. М. Дендроклиматический анализ влияния водных объектов на состояние и прирост сосновых древостоев / С. М. Матвеев.– Воронеж: ВГЛТА, 2002. – 27 с.
5. Мелехов И. С. Лесоведение: учебник для вузов / И. С. Мелехов. – М.: МГУЛ, 1999. – 398 с.
6. Молчанов А. А. Сосновый лес и влага / А. А. Молчанов. - М.: Изд-во АН СССР, 1953. - 137 с.
7. Ремезов Н. П., Погребняк П. С. Лесное почвоведение / Н. П. Ремезов, П. С. Погребняк. - М.: Лесная промышленность, 1965. – 323 с.
8. Рудаков В. Е. О методике изучения колебаний климата на ширину годичных колец деревьев / В. Е. Рудаков // Ботанический журнал. – 1958. – Т. 43, № 12.
9. Рутковский В. И. Влияние динамики климатических и гидрологических условий на лесные культуры / В. И. Рутковский. - М. – Л.: Гослесбумиздат, 1950. - 141 с.
10. Ткач В. П. Заплавні ліси Лівобережної України та наукові основи господарювання в них : дис. докт. с.-х. наук / В. П. Ткач; УкрНІІЛХіА. – Харьков, 1999. - 383 с.
11. Отчёт о причинах усыхания сосновых насаждений Житловского лесничества Кременского ГЛЮХ / УкрНІІЛХіА; Усцкий В. С. – Харьков, 1995 – 17 с.
12. Методы дендрохронологии / [Шиятов С.Г., Ваганов Е.А., Кирдянов А.В. и др.]– Красноярск, 2000. – 79 с.

Надійшла до редакції 23.07.09

C. I. Шабанов

ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ ПОРУШЕНЬ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ ПІД ЧАС ЕКСПЛУАТАЦІЇ КРАСНОРЕЧЕНСЬКОГО ВОДОЗАБОРУ

На підставі вивчення особливостей формування річних кілець сосни звичайної в умовах різкого зниження рівня грунтових вод розглянуто реакцію насаджень різного віку на погіршення ґрунтово-гідрологічних умов.

дендрохронологія, радіальний приріст, рівень грунтових вод, лісова екосистема

S. Shabanov

ECOLOGICAL CONSEQUENCES OF NEGLECTING THE DESIGN DECISIONS AT KRASNORECHENSK WATER PIPING STATION

The study of the peculiarities of Scotch Pine rings shaping has shown the reaction of uneven-aged forests to ground-water lowering.

dendrochronology, radial growth, water table, forest ecosystem

© *C. I. Шабанов, 2009*