

Конокова Бэла Абдуловна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры физической химии и физики технологического факультета Майкопского государственного технологического университета, т.: 8(8772)523003.

ПРОБЛЕМА СОХРАНЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРЕСНЫХ ВОД В ГОРНЫХ УСЛОВИЯХ

(рецензирована)

Массовая вырубка лесов негативно сказывается на изменении физико-химического состава воды и ее питьевого качества и в связи с этим основной целью нашего исследования явилось изучение влияния антропогенного фактора на качество питьевой воды. Обобщить материалы исследований и разработать основные положения по оптимизации лесопользования, позволяющие улучшить качество стока воды.

Ключевые слова: водосбор, способы рубок, эродруемость, способы трелевки.

Konokova Bela Abdulovna, Candidate of Agricultural Sciences, assistant professor of the Department of Physical Chemistry and Physics of the Technological Faculty of Maikop State Technological University, tel: (8772) 523 003.

THE PROBLEM OF PRESERVATION OF FRESH WATER QUALITY IN THE MOUNTAINS

(reviewed)

Mass deforestation has a negative impact on the change in physical and chemical composition of drinking water and its quality, and therefore the main purpose of our study has been to investigate the influence of anthropogenic factors on the quality of drinking water, to synthesize research materials and to develop the basic points of optimization of forest management that will improve the quality of water runoff.

Key words: watershed, logging methods, erodibility.

В комплексе природных ресурсов Северо-Западного Кавказа горные леса имеют особо важное значение, определяемое не только их лесопокрытым потенциалом, но, главным образом, защитными, водоохранными, водорегулирующими и социальными функциями. Среди лесных формаций в формировании водного режима территории исключительно важную роль играют буково-пихтовые насаждения, оказывающие решающее влияние на формирование и качество речного стока. Деятельность человека негативно сказывается на качестве пресной воды. Одна из проблем – это массовая вырубка лесов, из-за которой происходит истощение обрабатываемых земель и пастбищ, и гибнет почва.

Исследования, касающиеся качества воды в связи с рубками леса, проведены во многих странах, в различных физико-географических условиях, многих формациях с использованием различных систем рубок и применяемых механизмов. Среди этих работ следует отметить исследования А.А. Молчанова, Р.Ф. Тарранта и др. Однако, их нельзя считать достаточными, поскольку многие вопросы этого сложного процесса остаются мало изученными [1].

Так, Р. Уиттекер приводит результаты изучения выноса питательных веществ с экспериментального водосбора станции Хаббард-Брук в Белых горах штат Нью Гэмпшир (США). По этим материалам водосбор со сплошь вырубленным лесом ежегодно терял с каждого гектара: кальция – 77,9 кг, натрия – 15,4; магния – 15,6; калия – 30,4; аммонийного азота – 1,6; нитратного азота – 114,0; серы – 2,8; кремния – 30,0; алюминия – 20,7 кг. При этом содержание в воде растворенных питательных элементов относительно постоянно, несмотря на увеличение объема стока после дождей, и колеблется по сезонам года. Вода, большая часть которой попадает в реку за счет грунтового стока, в основном стабилизирована по химическому составу в результате взаимодействия с почвой через которую она проходит.

В обобщенном докладе гидролога лесной службы Департамента сельского хозяйства США Дж. С. Ротачера "Изменения качества воды с лесных водосборов, обусловленные деятельностью человека", посвященном влиянию рубок на химический состав воды отмечается, что непосредственных свидетельств влияния лесозаготовок на химический состав воды чрезвычайно мало. Ссылаясь на материалы этих исследований, автор указывает, что на полностью вырубленных водосборах наблюдается быстрая потеря питательных веществ. Потери катионов Са, Mg, Na и К были от 3 до 70 раз большими, чем в ненарушенной системе. Автор доклада делает вывод, что нарушения лесных биогеоценозов могут привести к возрастанию количества растворенных химических веществ в речной воде [2].

В докладе Р.Ф. Тарранта "Изменения качества воды с лесных водосборов, обусловленные деятельностью человека" для Международного симпозиума по влиянию леса на внешнюю среду анализируются различные факторы, влекущие изменение качества воды на лесных водосборах: повышение температуры воды до нежелательного уровня, бактериальная заселенность, взвешенные примеси, растворенные вещества, химические

вещества хозяйственного происхождения (гербициды). В работе отмечается, что лесоразработки могут значительно влиять на увеличение взвешенных примесей в речных водах. Размеры твердого стока зависят от размещения трелевочных волоков, эродированности почвенного покрова, скорости восстановления растительности на трелевочных волоках. Содержание нитратов в речной воде с водосбора до рубки леса составляло 0,9 мг/л, а спустя два года после полного удаления растительности – 53 мг/л. Подчеркивается, что характер рельефа водосбора и механический состав почвы сильно влияют на объем седиментации растворенных веществ и содержание органики в воде. Анализ публикаций по рассматриваемым вопросам позволил автору прийти к следующему выводу, что и в случае взвешенных веществ, влияние лесоводственных мероприятий и степень нарушения почвы и растительного покрова играют существенную роль в изменении химического состава речной воды [3].

Исследованиями в различных регионах установлено, что после горных лесозаготовок с наземными способами трелевки древесины отмечается серьезная деградация лесорастительных условий, нарушающая гидрологический режим рек. Поэтому важной проблемой в горных условиях становится сохранение качества пресных и минеральных вод.

Как показали исследования А.А. Дробикова, Г.Т. Беленко, в горных лесах Северного Кавказа размеры эксплуатационных разрушений почвы зависят от способа и интенсивности рубок, способа трелевки и организации лесосечных работ, интенсивности изреживания древостоя при выборочной системе рубок, времени года и расстоянии трелевки. При сплошных рубках повреждения почвы отмечаются на 76-90 %, при постепенных (первый прием) и выборочных рубках на – 25-60% лесосеки: объем эксплуатационной эрозии достигает 619-800 м³, при этом полная потеря структуры почвы происходила на 347 м³ перемещенного при лесосечных работах почвенного покрова [4, 5].

Исследованиями в различных горных районах страны показано, что особенно сильно при лесозаготовках изменяются водно-физические характеристики глинистых и суглинистых почв. На почвах более легкого механического состава (песчаных и щебнистых) эти изменения имеют более низкие значения.

Интересные данные изменения химического состава стока с лесных и безлесных водосборов в условиях Ульяновского Поволжья, приводит А.В. Побединский. С безлесного водосбора (пашня) во время весеннего половодья вода содержала в 3,5 раза больше растворенных веществ, чем с лесного водосбора занятого смешанными лиственными насаждениями (бук, липа, клен, осина, береза) [6].

В исследованиях В.Т. Николаенко показана мутность склонового потока с безлесного склона изменялась от 14,00 до 19,00 мг/л. При прохождении этого потока через лесную полосу шириной 30 м, мутность снизилась до 0,08-0,12 мг/л.

По данным Г.Т. Беленко, в горных лесах Северо-Западного Кавказа изменение твердого стока на экспериментальных водосборах составило до рубки 0,34-1,60 т/га. Почвенный покров оказался поврежденным на водосборе со сплошной рубкой на 96% площади, с добровольно-выборочной – на 22%, постепенной – 61%. Максимальные мутности воды после рубок увеличились в 22 раза на сплошной вырубке, в 7,5 раза – при постепенной и добровольно-выборочных рубках [7].

Как показали исследования Н.А. Битюкова, А.П. Казанкина, И.П. Коваля в буковых лесах Северо-Западного Кавказа, в первые три года после рубок сток взвешенных наносов, имея тенденцию к снижению, еще не стабилизируется, поэтому нельзя соглашаться с выводом авторов о том, что спустя три года после рубки эрозионные процессы на водосборах практически затухают. Таким образом, по степени влияния на развитие эрозионных процессов при рубках леса в горных условиях наиболее отрицательные последствия наблюдаются на сплошных рубках с наземной трелевкой древесины. Значительно меньшие нарушения почвенного покрова и физико-химических характеристик почв регистрируются при постепенных и выборочных рубках. В этой связи наиболее предпочтительна в горных буково-пихтовых лесах Северного Кавказа выборочная система ведения лесного хозяйства [8, 9].

Проведение лесосечных работ приводит к повышению доли поверхностного стока. Н.А. Битюков, изучая влияние рубок на изменение водорегулирующей роли горных лесов, отмечает, что сток с горных склонов может служить интегральным показателем изменений гидрологической обстановки на водосборах [10]. По изменениям режима стока можно судить об изменениях водно-физических свойств почвенного покрова, происшедших под влиянием рубок, поскольку при любых способах рубок и технологиях лесозаготовок почвенному покрову и древостою наносятся повреждения и режим стока с водосборов обязательно подвергается изменениям. Установлено, что после рубок наиболее интенсивно изменяются водно-физические характеристики почв в верхнем 40-50 см слое. Процесс этот растянут во времени, поэтому увеличение склонового стока после проведения рубок происходит не в год рубки, а спустя некоторое время (3-10 лет). Исследованиями на комплексных лесогидрологических станциях Кавказа показано, что спустя 5-10 лет стабилизация процессов формирования склонового стока не происходит, поэтому правомерно предположение, что качественные характеристики ручьевого стока после рубок не восстанавливаются за этот период до исходного уровня (до рубки).

Исследованиями Г.Т. Беленко в пихтарниках Северо-Западного Кавказа установлено, что способы рубок главного пользования оказывают различное влияние на режим ручьевого стока. Наиболее негативные

последствия оказывают сплошные рубки, наименьшее – добровольно-выборочные. Восстановление режима стока спустя 4 года после рубок не происходит [10].

Экспериментальные исследования влияния рубок главного пользования на изменение ручьевого стока в буково-пихтовых насаждениях Северо-Западного Кавказа выполнены Г.Т. Беленко на лесогидрологическом стационаре Северо-Кавказской лесной опытной станции в кв. 41 Хамышинского лесничества Гузерипльского лесхоза. Стационар заложен на склонах северной экспозиции, на высотах 1300-1500 м н.у.м. Состав насаждений 7Пх3Бк+Кл, полнота 0,8, запас стволовой древесины 800-900 м³/га. Подлесок средней густоты (рододендрон, падуб, черника, смородина), напочвенный покров из папоротников, овсяницы горной, белокопытника.

На 3-х водосборах стационара выполнены исследования в калибровочный период (3 года), затем проведены главные рубки различными способами с тракторной трелевкой древесины в хлыстах. Испытаны – сплошнолесосечная, добровольно-выборочная (интенсивность 31% по запасу) и первый прием постепенной рубки с интенсивностью 51% по запасу. После проведения рубок на водосборе с добровольно-выборочной рубкой полнота насаждений снизилась до 0,56; после первого приема постепенной рубки – до 0,44.

На водосборе со сплошнолесосечной рубкой отмечено явное увеличение объемов стока. Существенно, также возросли размеры стока на водосборе после первого приема постепенной рубки. Добровольно-выборочная рубка на водосборе не оказала существенного влияния на величину ручьевого стока.

Автором отмечается увеличение коэффициентов стока после проведения сплошной рубки на 83%, постепенной – 50% и наименьшее при добровольно-выборочной – 27%. С учетом степени повреждения почвенного покрова (при сплошной рубке площадь волоков достигла 29%, а 1360 м³/га снесено полностью за пределы водосбора) правомерен вывод о существенном загрязнении ручьевого стока продуктами эрозии и изменении качественных характеристик ручьевого стока.

Как отмечает автор, интенсивность разрушения почвы на водосборе с постепенной рубкой оказалась в 2 раза меньше, а на водосборе с добровольно-выборочной рубкой поверхность почвы оказалась нарушенной на 22% площади [11].

Таким образом, можно утверждать, что главные рубки с наземной трелевкой древесины оказывают наибольшее влияние на изменение количественных и качественных характеристик ручьевого стока в поясе буково-пихтовых насаждений Северо-Западного Кавказа.

В работах И.П. Коваля показано, что в буковых насаждениях, изреженных промышленными выборочными рубками 5-10 лет назад, площадь поврежденного почвенного покрова достигает 57% от общей. Восстановление структуры на поврежденных участках происходит медленно, при этом на 15% площади впитывающая способность почв составляет всего 0,1-0,2 мм/мин. тогда как на неповрежденных участках она не снижается ниже 3,0-5,0 мм/мин. Средневзвешенный объемный вес почвы при добровольно-выборочных рубках в буковых древостоях увеличивается до 1,11 г/см³, при добровольно-выборочных его увеличение составляет 10-12%. В дубовых насаждениях на вырубках объемный вес составил в среднем 1,29 г/см³, а впитывание уменьшилось до 1,6 мм/мин. В естественных насаждениях эти показатели составляют около 1,15 г/см³ и 4,0 мм/мин. [12, 13].

Следует подчеркнуть, что исследований по изменению качественных показателей стока площадей рубок за период между рекомендуемыми очередными приемами рубок до настоящего времени не проводилось и период повторяемости рубок определяется только лесоводственными соображениями с учетом многолетнего использования лесов горных территорий, и особенно в зонах формирования водных ресурсов. Этого явно недостаточно. Период повторяемости очередных приемов выборочных рубок должен учитывать также период, необходимый для восстановления качества стока на водосборах.

Изучение влияния различных способов рубок леса, расходов воды и сезона года на некоторые физико-химические показатели воды в буково-пихтовых лесах Северо-Западного Кавказа осуществлено А.А. Дробиковым. Исследования проведены в Гузерипльском леспромхозе на трех водосборах после сплошнолесосечных, постепенных (первый прием) и группово-выборочных рубок. Состав насаждений изменился в пределах 9Пх 1Бк – 8Пх 2Бк. Автором определялись физико-химические показатели воды в трех пунктах реки Белой с целью оценки влияния рубок на изменение качественных характеристик речного стока. Различные способы рубок оказывают неодинаковое влияние на температурный режим ручьевого стока. Наибольшие различия по сравнению с контролем зарегистрированы на водосборе со сплошной рубкой. В летний (июль) период температура воды на сплошной рубке превышала значение контроля на 70%.

Физико-химические свойства воды при различных способах рубок также изменяются довольно существенно. Так, на сплошной рубке в летний период содержание аммиака оказалось почти в 14 раз выше по сравнению с контролем. Окисляемость увеличилась в три раза, биохимическое потребление кислорода – в 1,8 раза. Постепенные рубки оказывали меньшее влияние. Так, содержание аммиака после первого приема рубки повысилось в 5 раз, биохимическое потребление кислорода – в 1,4 раза. По химическому составу существенные различия наблюдаются при максимальном и минимальном расходах воды в летний период (табл. 1) [14].

На качество воды существенно влияет способ трелевки. При трелевке леса канатными системами с поверхностным стоком вымывается в 7,5 раз меньше взвешенных веществ и в 5,7 раза растворенных солей

меньше, чем при тракторной трелевке.

Таким образом, в анализируемых работах отмечаются существенные различия по физико-химическому составу ручьевого стока в зависимости от сезона года, расходов воды, способов рубок. При этом наиболее сильное загрязнение воды происходит после прохождения стоковой воды через сплошную вырубку при максимальном расходе ее в летнее время. Исследованиями А.А. Дробикова по речному бассейну реки Белой установлено также, что наибольшее загрязнение речного стока происходит в районе интенсивных лесозаготовок [14].

В немногочисленных работах последнего периода также рассматривается влияние лесозаготовок на качественные характеристики ручьевого стока на свежих 1-3-летних вырубках, поэтому проследить, как долго рубки леса сказываются на изменении физико-химического состава воды и ее питьевых качествах, не представляется возможным. Вместе с тем, этот вопрос имеет исключительно важное значение в реализации проблемы многоцелевого неистощительного использования лесов и, прежде всего, сохранение их водорегулирующих функций и как стабилизаторов речного стока и качества воды.

Таблица 1 - Изменение физико-химического состава воды в зависимости от ее расхода при различных способах рубки леса (по Дробикову, 1973)

Расход воды	Сезон	Прозрач- ность, см	Аммиак, мг/л	Окисляе- мость, мг/л	БПК ₅ , мг/л	Хлориды, мг/л	Сульфаты, мг/л	Взвешенные твердые частицы, мг/л
1	2	3	4	5	6	7	8	10
После прохождения стоковой воды через сплошную вырубку								
Максимальный	Зима	16	0,80	8,0	21,0	10,6	54,3	113
Минимальный	Зима	30	0,08	4,7	8,9	9,0	10,7	48
Максимальный	Лето	12	1,10	14,2	28,8	18,2	81,7	127
Минимальный	Лето	28	0,40	7,2	19,7	14,0	39,9	-
После прохождения воды через лесосеку постепенной рубки								
Максимальный	Зима	21	0,40	7,4	18,5	14,0	35,8	72
Минимальный	Зима	30	0,08	4,6	10,6	8,0	7,8	34
Максимальный	Лето	18	0,40	10,6	22,6	16,1	40,2	91
10	2	3	4	5	6	7	8	10
-	Лето	30	0,2	4,0	14,5	12,9	28,4	-
После прохождения воды через лесосеку группово-выборочной рубки								После прохождения воды через лесосеку группово-выборочной рубки
52	Зима	24	0,20	7,8	18,8	10,0	8,2	52
28	Зима	30	0,04	4,1	10,4	6,0	6,6	28
90	Лето	22	0,40	10,8	20,1	12,6	20,5	90
-	Лето	30	0,20	4,3	12,3	10,8	20,5	-
После прохождения воды через девственные насаждения								После прохождения воды через девственные насаждения
21	Зима	30	0,08	2,3	7,3	10,0	20,1	21
16	Зима	30	0,04	1,6	5,6	7,1	10,2	16
37	Лето	30	0,08	4,5	16,0	15,8	23,5	37
-	Лето	30	0,04	3,2	10,5	10,2	9,4	-

Литература:

1. Мельчанов В.А., Данилик В.Н. Изменение стокорегулирующей роли Среднего Урала под влиянием рубок // Изменение водоохранно-защитных функций лесов под влиянием лесохозяйственных мероприятий: сб. науч. тр. Пушкино, 1973. С. 67-82.
2. Ротачер Д.С. Ведение лесного хозяйства с целью сохранения качества воды // Доклады на международном симпозиуме по влиянию леса на внешнюю среду. М.: ВНИИЛМ, 1970. С. 116-145.
3. Таррант Роберт Ф. Изменения качества воды с лесных водосборов, обусловленные деятельностью

человека // Доклады на международном симпозиуме по влиянию леса на внешнюю среду. М.: ВНИИЛМ, 1970. С. 116-124.

4. Там же. С. 125-143.

5. Беленко Г.Т. Эрозия почвы в связи с рубками в буковых и буково-пихтовых лесах // Труды СКЛОС. Грозный, 1971. Вып. 9. С. 41-78.

6. Побединский А.В. Изменение водорегулирующих и защитных свойств леса под влиянием лесохозяйственных мероприятий // Лесоведение. 1975. №4. С. 3-11.

7. Беленко Г.Т. Материалы об изменении ручьевого стока в пихтарниках Северо-Западного Кавказа в связи с главными рубками леса // Природа и рациональное использование горных лесов Северного Кавказа: сб. науч. тр. ВНИИЛМ. 1978. Вып. 13. С. 70-76.

8. Калущкий К.К. Технология освоения горных лесных массивов с применением вертолетов // Лесное хозяйство. 1971. №7. С. 20-23.

9. Коваль И.П., Битюков Н.А., Казанкин А.П. Средообразующие функции горных лесов // Природные ресурсы и производительные силы Северного Кавказа. Ростов н/Д: РГУ, 1980. С. 265-295.

10. Битюков Н.А. Изменение водорегулирующей роли горных лесов в связи с рубками // Средообразующая роль лесов и ее изменения под влиянием антропогенных воздействий: сб. науч. тр. ВНИИЛМ. М., 1987. С. 78-84.

11. Беленко Г.Т. Естественное возобновление в буковых, буково-пихтовых лесах при сплошных, постепенных и выборочных рубках // Труды СКЛОС. 1964. Вып. 6. С. 41-51.

12. Коваль И.П. Средосберегающая технология освоения лесных ресурсов горных территорий (средообразующая роль лесов и ее изменение под влиянием антропогенных воздействий) // Труды ВНИИЛМ. 1987. Вып. 7. С. 85-94.

13. Коваль И.П., Битюков Н.А. Гидроклиматическая роль буковых лесов // Лесное хозяйство. 1978. №8. С. 19-22.

14. Дробиков А.А. Изменение физико-химического состава воды под влиянием рубок // Лесоведение. 1973. №3. С. 3-9.

References:

1. Melchanov V.A., Danilik V.N. Changing the flow-regulating role of the Middle Urals influenced by logging // Changing water-protective functions of forests under the influence of forest management activities: coll. of scient. works. Pushkino, 1973. P. 67-82.

2. Rotacher D.S. Forest management in order to maintain water quality // Reports of the International Symposium on the influence of forests on the environment. M.: RSRIFM, 1970. P. 116-145.

3. Tarrant Robert F. Changes in water quality from forest watersheds caused by human activity // Reports of the International Symposium on the influence of forests on the environment. M. RSRIFM, 1970. P. 116-143.

2. The same. P. 125-143.

5. Belenko G.T. Soil erosion due to logging in beech and beech-fir forests // Proceedings of SKLOS. Grozny, 1971. Issue 9. P.41-78.

6. Pobedinsky A.V. Change the water regulation and protective properties of wood under the influence of forest management // Forestry. 1975. № 4. P. 3-11.

7. Belenko G.T. Materials about the change in the brook flow in fir forests of the North -West Caucasus in connection with the main logging // The nature and management of mountain forests of the North Caucasus: coll. sc. works RSRIFM. 1978. №13. P. 70-76.

8. Kalutsky K.K. Technology of opening mountain forests using helicopters // Forestry. 1971. № 7. P. 20-23.

9. Koval I.P., Bitjukov N.A., Kazankin A.P. Environment-forming functions of mountain forests // Natural resources and productive forces of the North Caucasus. R-on/ D: RSU, 1980. P. 265-295.

10. Bitjukov N.A. Change of the water-regulating role of mountain forests due to logging // Environment-forming role of forests and its change due to anthropogenic influences / Coll. of scient. works of RSRIFM. M., 1987. P. 78-84.

11. Belenko G.T. Natural regeneration in beech, beech-fir forests in the continuous, gradual and selective logging // Proceedings of SKLOS. 1964. Issue 6. P. 41-51.

12. Koval I.P. Environment- protecting technology of opening forest resources in mountain areas (environment-forming role of forests and its change under the influence of anthropogenic impacts) // Proceedings of RSRIFM. 1987. Issue 7. P.85-94.

13. Koval I.P., Bitjukov N.A. Hydroclimatic role of beech forests // Forestry. 1978. № 8. P. 19-22.

14. Drobikov A.A. Changing the physical and chemical composition of water under the influence of logging // Forestry. 1973. № 3. P. 3-9.