

УДК 630* 187

В. И. ОБЫДЕННИКОВ

Московский государственный университет леса



Обыденников Виктор Иванович родился в 1939 г., окончил в 1964 г. Приморский сельскохозяйственный институт, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой лесоводства и подсочки леса Московского государственного университета леса. Имеет около 100 печатных работ в области экологии и типологии леса и вырубок, возобновления и формирования леса в связи с рубками, лесоводственно-экологической оценки рубок и применяемых лесозаготовительных машин.

ЛЕСОВОДСТВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОЦЕНКИ СИСТЕМ РУБОК ГЛАВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ И ЛЕСОСЕЧНЫХ МАШИН

Рассмотрены методы изучения и оценки последствий рубок главного пользования и применяемой лесозаготовительной техники на разных уровнях на основе лесной биогеоценологии и динамической типологии леса.

The methods of study and evaluation of consequences of main cutting and logging machinery employed at different levels on the basis of forest biogeocenology and dynamic forest typology have been considered.

Рубки главного пользования в основном предназначены для получения древесины, возобновления леса и решения экологических задач (водоохранные, почвозащитные и др.). Значение возобновления леса и экологических задач постоянно возрастает в связи с усиливающимся антропогенным воздействием на лес. Главные рубки (особенно сплошные) существенно влияют на возобновление леса и экологическую обстановку. Негативные экологические последствия рубок в последнее время усиливаются в связи с расширением использования агрегатной техники на лесозаготовках. Для устранения (или сведения к минимуму) негативных последствий рубок и применяемой лесозаготовительной техники необходима их объективная экологическая экспертиза. Несмотря на обширные научные сведения, связанные с влиянием рубок и лесозаготовительной техники на лесорастительные условия, возобновление леса, водоохранные, почвозащитные и другие функции леса, до

сих пор не разработана система количественных лесоводственно-экологических критериев формализации реальных изменений лесных экосистем и их оценки. Поэтому назрела острая необходимость в разработке методического подхода к изучению и оценке последствий рубок главного пользования и применяемой техники, который предусматривал бы учет изменений комплекса природных факторов с привлечением системы количественных критериев.

Одной из непростых задач оценки рубок (и техники) является формализация реальных изменений лесных экосистем на разных уровнях (в пространстве и во времени). Сложность выявления и описания этих изменений состоит в том, что при изучении влияния рубок на экологическую ситуацию, возобновление и формирование леса мы имеем дело, во-первых, с открытыми природными системами, о поведении которых часто имеется лишь вероятностная информация, во-вторых, с неоднозначным воздействием на них рубок (в том числе и лесозаготовительных машин). Кроме того, во многих случаях нет полных данных о структурных и параметрических трансформациях экосистем.

Динамику лесных экосистем в связи с рубкой можно установить с большей определенностью и удовлетворительным образом формализовать лишь в рамках системного подхода на основе теоретических положений лесной биогеоценологии [12, 13] и динамической типологии леса (и ее составной части – типологии вырубок) [6, 7]. Для описания такой сложной природной системы, как лесная (на разных уровнях), на наш взгляд, следует использовать более абстрактные структуризованные модели, позволяющие рассматривать систему в целом, но на менее детализированном уровне. А в дальнейшем добиваются определенной предсказуемости (в зависимости от полноты информации) разделением множеств на ряд подмножеств [8].

Отправной точкой для дальнейшего более детального изучения и описания динамики лесной экосистемы (на разных уровнях) служит определение ее в виде

$$S \subset (C, X) Y, \quad (1)$$

- где S – лесная экосистема (с момента рубки до стадии спелого леса);
 C – лесная экосистема до рубки;
 X – воздействие главной рубки на лесную экосистему, т. е. вход системы;
 Y – лесная экосистема после рубки (на определенных этапах ее формирования или в стадии спелого леса), т. е. выход системы.

Вследствие такого уровня абстракции исследуются и так называемые параметрические и структурные неопределенности.

На уровне биогеоценоза, наряду с отмеченной моделью (1), важное значение для обстоятельного изучения динамики лесной экосистемы имеет принципиальная схема динамики типов леса (в связи с антропогенным воздействием), предложенная акад. И.С. Мелеховым [6]. Более

эффективному описанию изменений лесных экосистем (на этом уровне) в качественном отношении способствует и современный уровень знаний типа леса (и типа вырубки) как типа биогеоценоза [5, 13]. В модели (1) применительно к лесной экосистеме на уровне биогеоценоза S означает лесной биогеоценоз (или его тип) с момента рубки до стадии спелого леса, C_t – исходный тип леса до рубки, X – воздействие рубки на лесной биогеоценоз, Y – лесной биогеоценоз после рубки на отдельных этапах его формирования или этапе сформировавшегося типа.

Разложением воздействия рубок на лесной биогеоценоз (входа системы – X) на две составляющие (P – входное регулируемое, H – входное нерегулируемое воздействие) достигается большая определенность выхода экосистемы (Y). Применительно к сплошным рубкам P обозначает влияние техники на компоненты биогеоценоза, а H – воздействие внешней среды, измененной в связи с удалением древостоя. При постепенных и выборочных рубках наблюдается еще одно регулируемое воздействие, которое связано прежде всего с изменением интенсивности солнечной радиации в процессе удаления части древостоя (т. е. после каждого приема рубки). В результате последнего приема постепенных рубок влияние солнечной радиации переходит в разряд нерегулируемого воздействия. Такое разложение воздействия дает возможность выявить, в какой мере те или иные его виды и степени влияют на изменение качественного состояния экосистемы (этапы формирования типа леса, в том числе и типа вырубки). Динамика лесного биогеоценоза нами обстоятельно изучена на этапе возобновления леса. Например, установлено, что в условиях ельника-черничника свежего (зона смешанных лесов Русской равнины – по С.Ф. Курняеву [4]) после сплошных рубок (с применением комплекта машин ЛП-19 и ТБ-1, работающих по разным технологиям) на участках с неодинаковым повреждением почвы образовались разные типы вырубков [9]. На участках с почвой, минерализованной до 30...40, 40...70 и более 70 %, сформировались соответственно разнотравно-ситниковый, ситниково-вейниковый и вейниковый типы вырубков. На формирование типа вырубки и возобновление леса, кроме минерализации почвы, существенно влияют плотность ее верхней части и сохранность подроста. С увеличением плотности почвы (в условиях ельника-черничника свежего), связанным с работой техники, возрастает период существования ситникового типа вырубки (или его фрагментов). На сильно уплотненной почве (1,3 г/см³ и более в 10-сантиметровом верхнем слое) на месте ельника-черничника влажного формируется ситниково-щучковый тип вырубки, крайне неблагоприятный для возобновления ели [10]. В горных условиях на динамику лесных экосистем, наряду с отмеченными техногенными факторами, значительное влияние оказывает водная эрозия почв.

Динамика лесных биогеоценозов после рубок определяется характером трансформаций растительности на уровне парцелл (фрагментов биогеоценоза). На этапе, предшествующем образованию леса, формирование того или иного типа вырубки (в период одного

исходного типа леса) зависит от соотношения размеров (и пространственного размещения) фрагментов вырубки разного качественного состояния: с неодинаковым повреждением почвы, наличием подроста и подлеска или при отсутствии их на неповрежденной поверхности почвы и т. д. [9].

Самым важным и динамичным этапом в формировании лесных биогеоценозов (и их типов) после рубки является вырубка. Разнообразие связей между типами вырубок и исходными типами леса определяется устойчивостью (или стабильностью) лесных биогеоценозов, которая зависит от обилия видового состава растительности и богатств почв. Чем продуктивнее и богаче лесной биогеоценоз и, следовательно, прочнее и многообразнее его связи, тем шире диапазон качественных изменений экосистемы в связи с рубкой. С повышением продуктивности (класса бонитета) леса увеличивается число типов вырубок на месте одного и того же типа леса [7]. Поэтому при прогнозировании образования типов вырубок наряду со сведениями о начальном (дорубочном) состоянии леса (C_t) и характере воздействия техногенных факторов (P) в пределах определенного региона (H) необходимо использовать теоретические положения марковских случайных процессов [1].

После выявления качественного изменения состояния лесного биогеоценоза (или его типа) для каждого из них определяют выходную величину с помощью производящей функции (φ_{it}), известной в теории систем как вспомогательная [8]. Применительно к рассматриваемой проблеме ее можно выразить формулой

$$\varphi_{it} : C_t \bar{X}_{it} \rightarrow Y_{it}, \quad (2)$$

где C_t – начальное состояние биогеоценоза (до рубки);
 \bar{X}_{it} – влияние рубки (в том числе техники);
 Y_{it} – выходные параметры древостоя (численность и состояние подроста на этапе возобновления леса);
 t – время рубки;
 t' – время завершения каждого этапа формирования леса (или его типа).

При такой формализации модель лесной экосистемы сужается до описания древесной растительности в пределах каждого качественного состояния (типа леса и вырубок), являющейся экологическим доминантом и эдификатором леса. Возобновление леса в широком биогеоценозическом смысле рассматривается как возобновление лесного сообщества, в практике же – по древесной растительности [6]. В экологии в качестве переменных в моделях используют численность популяции [11, 14]. Поэтому на этапе возобновления леса в качестве исходной величины нами принята густота подроста. Остальные его параметры (жизнеспособность, встречаемость и т. д.) отнесены к разряду ограничений. На последующих этапах формирования леса используют также и другие показатели древостоя (класс бонитета, запас на 1 га и т. д.).

Результаты длительных стационарных исследований [8, 9] позволили обогатить основными связями принципиальную схему формирования типов леса И.С. Мелехова [6] и предложенную модель (1) (на биогеоценозном уровне в пределах этапа возобновления). Качественное состояние экосистемы по типу обратных связей направлено на ее оптимизацию. Положительная обратная связь, основную роль которой играет живой напочвенный покров как один из важнейших эдификаторов типов вырубок, уводит лесную экосистему все дальше от исходного положения (состояния леса до рубки). Отрицательная обратная связь, функции которой выполняет древесная растительность, способствует приближению к исходному положению или восстановлению начального состояния (исходного типа леса). При отсутствии лесовозобновительного процесса в типе вырубки существует только положительная обратная связь, при наличии – имеется и положительная, и отрицательная обратные связи. Подрост предварительного и последующего возобновления, количество которого достаточно для своевременного восстановления леса на вырубках, выполняет в основном функции отрицательной обратной связи. Нерегулируемое воздействие (H), обусловленное географической средой, неодинаково влияет на упомянутые связи. Так, на вырубках лесовейникового типа в условиях европейской части России и Урала очевидна роль вейника тростниковидного (лесного) как эдификатора лесорастительных условий, выполняющего функции положительной обратной связи; в сосновых лесах таежной зоны Сибири она существенно снижается. Это связано с суровыми (континентальными) климатическими условиями Сибири, которые сдерживают развитие вейника, в связи с чем не происходит значительного задернения почвы.

Лесоводственно-экологическая оценка последствий рубок и влияния лесозаготовительных машин (на биогеоценозном уровне) в пределах определенного региона осуществляется сравнением с древесной, биологической, экологической и комплексной продуктивностью эталонных лесов. Возможности использования количественных показателей, выражающих продуктивность леса, обстоятельно рассмотрены в многочисленных работах акад. И.С. Мелехова [5, 7 и др.], предложившего понятие «экологическая продуктивность леса». Наиболее сложно выразить в количественных показателях экологическую продуктивность леса, которая определяется оценкой его средообразующей роли, защитных свойств, возможностей техногенных, рекреационных и других нагрузок [7]. Для оценки изменений экологической продуктивности леса в связи с рубкой целесообразно использовать наиболее значимые результаты исследований, отражающие связи морфологических признаков леса (в том числе и его элементов) с эколого-защитными или средообразующими его свойствами. По этим признакам устанавливают их экологическую значимость. В частности, представляет научный и практический интерес классификация лесных площадей и насаждений по их гидрологической роли (оцениваемой по пятибалльной системе), разработанная Н.А. Воронковым [2].

При изучении и оценке экологических последствий применяемых систем рубок главного пользования и лесозаготовительных машин на других уровнях (водосбор, лесной массив, регион и т.д.), наряду со сведениями о трансформациях лесных экосистем на уровне биогеоценоза, следует использовать показатели, выражающие лесистость местности, размеры площадей и характер распределения по территории типов леса (вырубок), способов рубок и т.д. Особенно важно учитывать схемы формирования растительности (в том числе и типов вырубок) в связи с исходными типами леса. Формализация изменений лесных экосистем на отмеченных уровнях представляет наибольшую сложность. Из имеющихся конкретных моделей может быть успешно использована система трехуровневых уравнений М.Д. Корзухина и Ф.Н. Семевского [3]. Для успешного прогнозирования изменений лесных экосистем (на разных уровнях) и принятия необходимых решений, направленных на предотвращение негативных последствий рубок (или сведение их к минимуму), а также на использование их положительного влияния, целесообразно создавать систему региональных лесных мониторингов.

Рубки главного пользования, оказывая непосредственное воздействие на лесные экосистемы, косвенно (через трансформирующиеся лесные насаждения) влияют на прилегающие нелесные экосистемы (луговые, болотные и др.) и в целом на окружающую среду. В процессе исследований изменений средообразующей роли леса после рубки важно учитывать взаимовлияние лесных площадей, затронутых рубками, и прилегающих к ним экосистем с лесной и иной растительностью. Лесные экосистемы, затронутые главной рубкой, по существу являются элементами экосистемы на региональном (зональном и др.) уровне, охватывающей и еще не подвергшиеся рубкам лесные и нелесные экосистемы. Поэтому назрела необходимость в создании региональных (наряду с лесными) межотраслевых мониторингов для проведения исследований. Системный подход к таким исследованиям позволит объединить усилия ученых разного профиля для решения важных экологических задач, направленных на сохранение и улучшение окружающей среды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Вентцель Е.С. Исследование операций. Задачи, принципы, методология. - М.: Наука, 1988. - 208 с. [2]. Воронков Н.А. Роль лесов в охране вод. - Л.: Гидрометеиздат, 1988. - 286 с. [3]. Корзухин М.Д., Семевский Ф.Н. Синэкология леса. - СПб., 1992. - 192 с. [4]. Курнаев С.Ф. Лесорастительное районирование СССР. - М.: Наука, 1973. - 204 с. [5]. Мелехов И.С. Значение и использование леса как составной части окружающей среды. - М.: МЛТИ, 1977. - 42 с. [6]. Мелехов И.С. Лесоведение. - М.: Лесн. пром-сть, 1980. - 407 с. [7]. Мелехов И.С. Лесоводство. - М.: Агропромиздат, 1989. - 302 с. [8]. Месарович М., Такахага Я. Общая теория систем: математические основы / Пер. с англ. Э.Л. Наппельбаума. Под ред. С.В. Емельянова. - М.: Мир, 1978. - 312 с. [9]. Обыденников В.И. Образование типов вырубок и начальных этапов формирования леса в связи с применением агрегатной тех-