

*На правах рукописи*



**Танцырев Николай Владимирович**

**ЛЕСОВОДСТВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ  
ЕСТЕСТВЕННОГО ВОЗОБНОВЛЕНИЯ КЕДРА  
СИБИРСКОГО НА СПЛОШНЫХ ГАРЯХ И ВЫРУБКАХ В  
ГОРНЫХ ЛЕСАХ СЕВЕРНОГО УРАЛА**

**06.03.02 – Лесоведение,  
лесоводство, лесоустройство и лесная таксация**

**АВТОРЕФЕРАТ  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук**

**Екатеринбург – 2012**

Работа выполнена в лаборатории популяционной биологии древесных растений и динамики леса Ботанического сада Уральского отделения Российской Академии наук, г. Екатеринбург

Научный руководитель: доктор биологических наук, профессор  
Санников Станислав Николаевич

Официальные оппоненты: доктор биологических наук, профессор  
Соловьёв Виктор Михайлович

кандидат биологических наук,  
старший научный сотрудник  
Горячев Владимир Михайлович

Ведущая организация: Институт мониторинга климатических и экологических систем Сибирского отделения Российской Академии наук, г. Томск

Защита диссертации состоится «12» апреля 2012 г. в 10. 00. часов на заседании диссертационного совета Д. 212.281.01 при Уральском государственном лесотехническом университете по адресу: 620100, г. Екатеринбург, Сибирский тракт, 36, УЛК-2, ауд. 320.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Уральского государственного лесотехнического университета.

Отзыв на автореферат просим направлять в двух экземплярах с печатью и заверенные подписями по адресу: 620100, г. Екатеринбург, Сибирский тракт, 37, ученому секретарю диссертационного совета Бачуриной Анне Владимировне.

Факс: (343) 254-62-25; E-mail: [dissovet.usfeu@mail.ru](mailto:dissovet.usfeu@mail.ru)

Автореферат разослан «    » 2012 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета,  
кандидат сельскохозяйственных наук



А.В.Бачурина

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы.** При лесоводственном подходе изучения естественного возобновления кедра сибирского (*Pinus sibirica* Du Tour) в различных регионах таежной зоны России (Поварницын, 1944; Бех, 1974; Непомилуева, 1974; Таланцев, 1981; Крылов и др., 1983; Смолоногов, 1990 и др.) главное внимание обращалось на общую успешность его возобновления по численности подроста, вне связи с условиями обсеменения, ведущими факторами среды и деятельностью кедровки тонкоклювой (*Nucifraga caryocatactes* Brehm.) – главнейшего агента распространения семян. Между тем, именно эти закономерности могут оказаться ключевыми для понимания процессов естественного возобновления кедра и обоснования системы лесоводственных мер по его оптимизации на экологической основе.

**Цель и задачи исследований.** Целью настоящей работы является изучение и оценка естественного возобновления кедра в связи с главнейшими факторами напочвенной и фитоценотической среды и деятельностью кедровки на гарях и вырубках в преобладающих типах лесов холмисто-предгорной и горной провинций Северного Урала.

Основные задачи диссертации состоят в следующем:

1. Изучить особенности главнейших факторов напочвенной среды и растительности на гарях и вырубках в пределах отдельных типов леса.
2. Изучить и оценить погодичную динамику семеношения кедровников и обеспеченность гарей и вырубков источниками обсеменения кедра.
3. Изучить динамику и оценить успешность последующего естественного возобновления кедра на гарях и вырубках.
4. Изучить связь возобновления кедра с различными типами напочвенного субстрата и с проективным покрытием и динамикой конкурентной растительности на гарях и вырубках.
5. Исследовать консортивные связи динамики возобновления кедра с динамикой урожая его семян и динамикой численности кедровки.

**Научная новизна.** Впервые на количественном уровне изучены особенности условий среды и процесса естественного возобновления кедра сибирского на гарях и вырубках в предгорных и низкогорных лесах подзоны средней тайги восточного склона Урала. Выявлены достоверные различия в структуре, распределении и динамике типов напочвенного субстрата и фитоценологических факторов среды (мохового, травяного, кустарникового и мелколиственного древесного ярусов) на гарях и вырубках. Установлено, что имплантация семян кедровкой происходит в предпочитаемые ею типы субстрата. Выявлено, что численность подроста кедра, тесно коррелируя с их долей, слабо связана с расстоянием от источников семян. Впервые реконструирована и сопоставлена погодичная динамика численности поколений всходов кедра на гарях и вырубках. Выдвинута гипотеза о филоценогенетической адаптации кедровки к условиям среды

гарей и ее частичной преадаптации к антропогенной среде вырубок. В итоге стационарных исследований впервые выявлены и математически формализованы консортивные связи динамики относительной численности популяции кедровки с урожаем семян кедра и связь численности генераций всходов кедра с численностью кедровки в предшествующий год.

**Практическая значимость работы.** На основании результатов исследований предложен экологически обоснованный и экспериментально апробированный комплекс лесоводственных мер содействия естественному возобновлению кедра на гарях и вырубках.

**Защищаемые положения.**

1. По сочетанию и динамике факторов напочвенной среды и динамике естественного возобновления кедра вырубки качественно отличаются от гарей.

2. Плотность подроста кедра достоверно коррелирует с долей площади типов напочвенного субстрата и соответствующих типов микросреды, предпочитаемых кедровкой для имплантации семян кедра.

3. Реконструированная численность всходов кедра в тот или иной год почти не связана с урожаями его семян в предшествующий год, но достоверно коррелирует с численностью кедровки в предшествующий год и урожаями семян кедра два года назад.

4. Можно предположить, что в процессе коэволюции кедровка адаптировалась к условиям среды стихийных гарей и оказалась частью преадаптированной к среде антропогенных вырубок.

**Обоснованность и достоверность выводов и предложений** обеспечены достаточным объемом экспериментального материала, собранного с использованием обоснованных методик и применением современных математических методов, компьютерной техники и прикладных программ при обработке и интерпретации полученных результатов.

**Личный вклад автора.** Все работы по сбору полевых материалов, их обработке и анализу и опытному использованию результатов выполнены лично автором либо при его непосредственном участии и руководстве.

**Апробация работы и публикации.** Материалы диссертации были представлены на двух международных (Йошкар-Ола, 2009; Томск, 2011), Всероссийской (Екатеринбург, 2006), Всероссийской с международным участием (Екатеринбург, 2009), региональной (Екатеринбург, 2002) и региональной с международным участием (Пермь, 2009) конференциях. По теме диссертации опубликовано 14 работ, три из которых в рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК РФ. Материалы диссертации использовались при выполнении практических работ по содействию естественному возобновлению кедра в условиях Ново-Лялинского лесничества Департамента лесного хозяйства Свердловской области.

**Объём и структура работы.** Диссертация состоит из введения, семи глав, заключения, библиографического списка (211 отечественных и 18

иностранных источников) и двух приложений. Работа изложена на 215 страницах, включает 44 рисунка и 24 таблиц.

**Благодарности.** Автор выражает глубокую благодарность своему научному руководителю д.б.н., профессору Станиславу Николаевичу Санникову за постановку актуальной темы научных исследований, предоставление методик полевых исследований, за постоянную поддержку и неоценимую помощь в осмыслении исследуемого материала и написании диссертации. Автор также выражает благодарность директору ГБУ СО Ново-Лялинское лесничество Шилову Геннадию Геннадьевичу за всестороннюю поддержку и внимательное отношение.

## Глава 1

### СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ

К настоящему времени в значительной степени исследованы закономерности и динамика семеношения кедровников (Поварницын, 1944; Петров, 1949; Некрасова, 1972; Крылов и др., 1983; Воробьев и др., 1989; Горшкевич, 2004). Исследования возобновления кедровника сибирского под пологом древостоев, на гарях и вырубках показали, что наибольшая численность его подростка отмечается в зеленомошных, долгомошных и сфагновых типах леса и значительно меньшая – в травяных и папоротниковых (Кожеватова, 1962; Кирсанов, 1970; Бех, 1974; Седых, 1979; Таланцев, 1981; Львов и др., 1982; Крылов и др., 1983; Смолоногов, 1990). Возобновление кедровника под пологом мелколиственных древостоев и сосняков рассматривалось, как естественное закономерное явление формирования потенциальных кедровников (Колесников, Смолоногов, 1960).

На гарях возобновление кедровника протекает скачкообразно до смыкания полога мелколиственных видов (Демиденко, 1971; Непомилуева, 1972; Таланцев, 1972; Кирсанов, 1975; Сабитов, 1977; Смолоногов, 1990). В отличие от гарей, предполагается, что на вырубках благоприятные условия для возобновления кедровника формируются лишь после образования мелколиственного полога (Таланцев и др., 1978; Бех, Воробьев, 1998).

Отмечена приуроченность всходов кедровника к моховому субстрату и полуразложившемуся древесному валежу (Кожеватова, 1962; Зубов, 1964; Санников, 1964; Таланцев и др., 1978; Крылов и др. 1983; Бех, Воробьев, 1998; Поляков, Семечкин, 2004; Усольцев, 2008). Но важнейшие экологические факторы динамики возобновления кедровника (разнообразие типов почвенного субстрата, влияние конкурентной растительности и т.д.), на гарях и вырубках почти не изучены.

Отмечена ведущая роль кедровки в возобновлении кедровника, в связи с её способностью разносить его семена на значительные расстояния (Крылов, 1971; Таланцев, 1981; Lanner, Nikkanen, 1990; Бех, Воробьев, 1998). Установлено, что созданные ею «кладовки» семян строго индивидуальны (Воробьев, 1982). Но количественные данные о годичной динамике чис-

ленности её популяций в связи с урожаями семян кедра сибирского, корейского и европейского относительно редки и фрагментарны (Реймерс, 1956; Конев, 1962; Равкин, 1978; Balda, Conrads, 1978; Воробьёв, 1982; Lanner, Nikkanen, 1990; Hutchins and an., 1996). И почти не изучалось на количественном уровне возобновление кедра в связи с особенностями поведения кедровки в процессе территориального распределения ею семян и колебаниями её численности.

Мероприятия по содействию естественному возобновлению кедра кроме сохранения его подроста при проведении сплошных рубок, не разработаны.

## Глава 2

### ПРИРОДНО–ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕГИОНА И ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Регион исследований Б.П. Колесников (1973) относит к Уральской горной области Североуральской среднегорной, Среднеуральской низкогорной и Зауральской холмисто-предгорной провинциям подзоны средней тайги с участками северной тайги. В данном регионе Урала (район гор Кушпайский увал, Конжаковский камень и т.д.) сравнительно хорошо изучены лесорастительные условия и структура лесов (Колесников, 1969; Горчаковский, 1975; Кирсанов, 1976; Горчаковский, Шиятов, 1985; Смолоногов, 1990), а также процессы формирования, развития и семеношения кедровников (Зубов, 1964; Луганский, 1964; Смолоногов и др., 1971; Кирсанов, 1981), Особенности рельефа, климата, почв характеризуются по работам К.В. Кувшиновой (1968), В.П. Фирсовой (1970, 1977), а также в Метеосправочнике... (1987-1991) и Проекте организации... (1989). Характеристика типов леса дана Б.П. Колесниковым с соавторами (1973).

## Глава 3

### МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ И МЕТОДЫ

В процессе лесозоологического изучения (сбора, группировки, обработки и интерпретации) фактических материалов применены следующие общие методические принципы:

1. *Дифференцированный эколого-географический.* Изучение естественного возобновления кедра на четырёх уровнях классификации условий местопроизрастания и лесовозобновления: по лесорастительным провинциям (холмисто-предгорная и горная); типам леса; типам лесовозобновительных условий (гари, вырубки-гари, вырубки, вырубки-раскорчёвки); типам микросреды (совокупности микроучастков одного биогеоценоза с различными типами напочвенного субстрата, Санников, 1992).

2. *Эколого-динамический.* Сравнительное изучение динамики условий среды и возобновления кедра в естественном (на горях) и антропогенном

(на вырубках) эколого-динамических рядах естественного возобновления и развития биогеоценозов в пределах одного типа леса (Санников, 1970).

3. *Синэкологический*. Комплексное междисциплинарное общеэкологическое исследование взаимоотношений в системе (консорции) «урожай семян кедр – кедровка – всходы кедр».

В соответствии с целью и методическими принципами была использована система эколого-географических методов изучения естественного возобновления кедр на гарях и вырубках, разработанная и предложенная ранее для сосны обыкновенной С.Н. Санниковым (1966, 1970, 1992). Было заложено 9 пробных площадей в холмисто-предгорной провинции и 22 пробных площади – в горной. На сериях из 32–82 учётных площадок размером 5х5 м на каждой пробной площади (размером 5–20 га) численность подроста кедр учтена по двум параметрам: количество «гнезд» всходов (подроста) и количество экземпляров в «гнезде». У каждого экземпляра определён возраст, основные морфологические параметры (высота, величины годичных приростов терминального побега и т.д.), приуроченность его к типу почвенного субстрата. Для каждой пробной площади вычислены видовой состав, возрастная, высотная структура, ход роста и численность подроста на 1 га, средние параметры среды (проективное покрытие типов почвенного субстрата, соответствующих ярусов растительности) и др. Определены средняя плотность подроста кедр и сопутствующих видов древесных растений на различных расстояниях от стен леса и связь с параметрами субстрата и проективного покрытия ярусов растительности. Успешность естественного возобновления кедр и сопутствующих древесных растений оценивалась в соответствии со Шкалой оценки успешности, разработанной Тюменской ЛОС ВНИИЛМ (Чижов и др., 1999).

Погодичная динамика урожаев семян кедр сибирского изучена методом *учёта следов от опавших шишек* (Горчаковский, 1958; Некрасова, 1961). По учтённым следам на ветвях ветровальных и сваленных на лесосеках текущего года деревьев (всего 85) определено среднее количество шишек в каждой мутовке по годам за 21-летний период 1987–2007 гг.

С целью выявления связи численности подрост кедр на гарях и вырубках с расстоянием от источника семян и его продуктивностью нами предложен *коэффициент обсеменения* ( $K_o$ ), который определён как отношение произведения среднего количества на 1 га семеносящих деревьев кедр в древостое и среднегодового урожая семян на 1 дерево (по данным Е.П. Смолоногова, 1990) к расстоянию от древостоя до пробной площади.

Визуальные ежегодные учёты встречаемости кедровок проводились по *методу маршрутных учётов* или *линейных трансектов* (Реймерс, 1958; Карпович, 1963; Щеголев, 1977) на постоянных пешеходных маршрутах общей протяжённостью до 7–10 км на полосе шириной 100 м за 11-летний период 1997–2007 гг. – в течение 20–40 дней заготовки ими семян кедр (август–сентябрь). Поскольку для кедровок характерна постоянная

активность и отсутствие индивидуальных участков (Воробьёв, 1982), мы оценивали динамику средней относительной численности (встречаемости) птиц по времени (встреченных на маршруте за 1 час учёта), а не по площади.

Для выявления консортивных связей в системе «семеношение кедр – численность кедровки – возобновление кедр», заложена специальная серия из 300 учётных площадок на семи пробных площадях под пологом спелых и перестойных кедровников зеленомошной и травяной групп типов леса, в которых за последние 40–50 лет резких нарушений структуры биогеоценоза (рубка, пожар, ветровал и т.д.) не происходило. На основании возрастной структуры обнаруженного подроста кедр и эмпирической кривой выживания (Санников и др., 2004) определена динамика первоначальной численности его всходов за период 1988–2007 гг.

#### Глава 4

### УСЛОВИЯ ОБСЕМЕНЕНИЯ, ИХ ДИНАМИКА И СВЯЗЬ С ЧИСЛЕННОСТЬЮ КЕДРОВКИ

**Источники обсеменения гарей и вырубок.** Примыкающим к кедровникам и древостоям с участием кедр гарям и вырубкам, а значит более обеспеченным семенами, соответствуют более высокие коэффициенты обсеменения ( $K_0$  0,280–1,121). Находящиеся на расстоянии 100–150 м от обсеменителей - несколько менее обеспечены семенами ( $K_0$  0,067–0,108). Не обсеменяемыми ( $K_0$  0,004–0,051), выглядят гари и вырубки, от которых источники семян находятся на расстоянии 300–800 м.

В общем, средний уровень обсеменения вырубок (среднее значение  $K_0$  0,231±0,08), где лучше выражены стены леса в 1,5–2 раза выше, чем гарей и вырубок-гарей (среднее значение  $K_0$  0,166±0,076).

**Динамика семеношения кедр.** За период 1987–2007 гг. выявлено четыре года с высокими урожаями, которые повторялись через 5–6 лет – 1988 (2,6±0,10 шишек на годичном побеге, далее - ш.), 1994 (2,7±0,12 ш.), 1999 (2,8±0,08 ш.), 2004 (2,5±0,15 ш.) и четыре низкоурожайных года – 1995 (0,9±0,08 ш.), 1996 (0,7±0,08 ш.), 2003 (0,6±0,09 ш.), 2006 (0,8±0,10 ш.). Полностью неурожайных - нет. В основном преобладали среднеурожайные годы (1,2±0,09–1,6±0,08 ш.). Определённой периодичности и чёткого чередования средне- и низкоурожайных годов не наблюдается.

**Связь возобновления с урожаями семян.** На следующие годы после двух высокоурожайных – 1999 (2,8 ш.) и 2004 (2,5 ш.) под пологом материнских кедровников появилось примерно в два раза меньше всходов (0,27±0,07–0,41±0,112 тыс. экз./га), чем после среднеурожайных 2000 и 2005 гг. Однако, более обильное появление всходов наблюдается в обоих случаях через два года после высокоурожайных – т.е., в 2001 (0,65±0,151 тыс. экз./га) и в 2006 гг. (0,76±0,154 тыс. экз./га). Наименьшее количество всходов появилось в 1998 и 1999 (0,27 тыс. экз./га) годах – через 2–3 года



после низкоурожайных 1995 и 1996, а также в 2004 ( $0,15 \pm 0,044$  тыс. экз./га) и в 2005 ( $0,27 \pm 0,07$  тыс. экз./га) – через 1–2 года после низкоурожайного 2003. Эти данные вполне подтверждаются отсутствием значимой парной корреляции ( $r = +0,135$ ) между параметрами семеношения

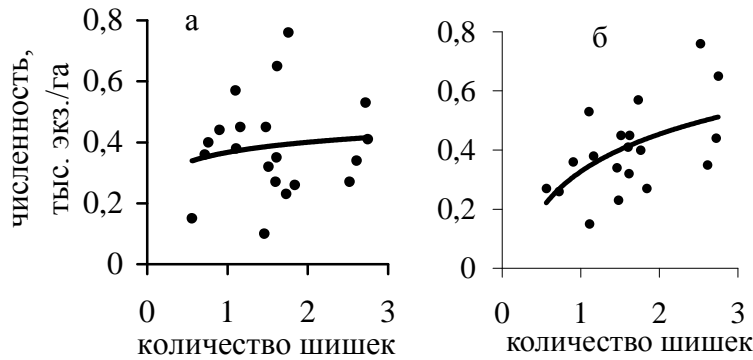


Рис. 1. Связь численности всходов кедров сибирского с урожаем его шишек в предыдущем году (а) и два года назад (б).

предшествующего и плотности генераций кедров следующего года (рис. 1.а) и установленной достоверной средней степени корреляционной связи ( $r = +0,53$ ) численности всходов с урожаями шишек двулетней давности (рис. 1.б).

**О связях в консорции «урожай семян кедров – кедровка – всходы кедров».** Установленная нами связь ( $r = +0,69$ ) численности кедровки и урожаев шишек кедров в предыдущий год (рис. 2) напоминает известные связи «хищник-жертва» (Одум, 1975; Harper, 1977; Бигон и др., 1989).

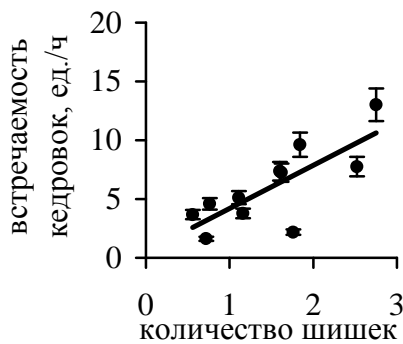


Рис. 2. Связь численности (встречаемости) кедровок с урожаем шишек кедров предыдущего года

тыс. экз./га и в 2006 –  $0,76$  тыс. экз./га. Выявлена относительно достоверная, хотя (в связи с влиянием многих других факторов) лишь средне выраженная линейная связь ( $r = +0,48$ ) средней плотности всходов кедров в тот или иной год с численностью кедровок в августе–сентябре предыдущего года (рис. 3). В целом на полуколичественном уровне прослеживается отчётливая цепь

кедров, по сравнению с другими годами: в 2001 году –  $0,65$

тыс. экз./га и в 2006 –  $0,76$  тыс. экз./га. Выявлена относительно достоверная, хотя (в связи с влиянием многих других факторов) лишь средне выраженная линейная связь ( $r = +0,48$ ) средней плотности всходов кедров в тот или иной год с численностью кедровок в августе–сентябре предыдущего года (рис. 3). В целом на полуколичественном уровне прослеживается отчётливая цепь

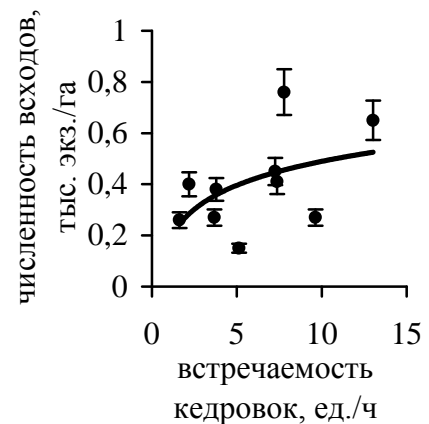


Рис. 3. Связь численности всходов кедров с численностью кедровок в предыдущем году.

консортивных связей: численность генераций всходов кедра наиболее тесно связана с урожаем его семян два года назад, детерминирующим численность кедровки и, следовательно, интенсивность распространения семян ею на будущий год, в свою очередь определяющей обилие всходов кедра на следующий год. Вспышка численности кедровки наблюдается на следующий год после высокого урожая семян кедра, а численности его всходов - на следующий год после резкого увеличения численности кедровки даже при невысоком урожае семян, особенно на фоне спада её численности в этом году. Спад возобновления кедра отмечается, как на следующий год после низкого урожая, так и после спада численности кедровки.

## Глава 5

### ВОЗОБНОВЛЕНИЕ КЕДРА НА ГАРЯХ И ВЫРУБКАХ-ГАРЯХ

**Последующее возобновление кедра.** При относительно успешном возобновлении кедра (1,0–1,5 тыс. экз./га) на гари и вырубке-гари в сосняке ягодниково-зеленомошном и на гари в кедровнике осоково-сфагновом в холмисто-предгорной провинции подзоны средней тайги формируются двухъярусные молодняки с преобладанием берёзы (16,7–25,0 тыс. экз./га) и средним проективным покрытием полога до 54%.

По сравнению с численностью других лесообразующих видов (до 0,8 тыс. экз./га), на горях и вырубках-горях в ельнике-кедровнике нагорном, на горях в кедровнике мшисто-мекопапоротниковом и на вырубке-гари в ельнике-кисличнике горной провинции в видовом составе доминирует кедр при его невысокой общей численности (0,9–2,4 тыс. экз./га). Это может быть связано с расположением источников семян других лесообразующих видов на значительном расстоянии ниже по склонам. Кусты ивы и рябины разной высоты лишь местами образуют ажурный полог с общим проективным покрытием 6–17%. На вырубках-горях в горных ельниках черничнике, высокотравно-папоротниковом, мшисто-мелкопапоротниковом, травяно-зеленомошном лесовозобновление отсутствует - встречаются лишь единичные кусты рябины, ивы козьей и черёмухи (0,3–0,4 тыс. экз./га).

**Ход роста и высотная структура подроста.** Максимальные значения средних годовых приростов кедра выявлены на горях в кедровнике-ельнике нагорном, что, вероятно, вызвано отсутствием верхнего сомкнутого яруса из мелколиственных видов по сравнению с предгорными. Средняя высота одновозрастного подроста кедра к 10-летнему возрасту здесь достигает 0,8–0,9 м, а в предгорных – 0,64 м.

**Жизненность подроста кедра.** Большая часть подроста кедра (67–99%) жизнеспособна. Задержка роста и развития вызвана, скорее всего, разросшейся крупностебельной травянистой (вейник, иван-чай и др.), кустарниковой растительностью (малина, шиповник) и берёзой. Из числа

угнетённых экземпляров кедр 11–38% выявлено с механическими повреждениями. Эта причина может считаться лишь дополнительным фактором угнетения, поскольку с такими же повреждениями выявлено 8–44% жизнеспособных экземпляров, хотя неоднократные механические повреждения сказываются на величинах средних годовичных приростов кедр по высоте. На горях большая часть повреждений вызвана постепенным вывалом погибшего древостоя в последующие годы. На вырубках-горях подрост повреждён в основном животными (мышевидные грызуны, заяц, лось).

**Возрастная структура и динамика численности подроста кедр.** Появление кедр на всех горях и вырубках-горях начинается через два года после пожара (рис. 4.а). Но динамика и период эффективного возобнов-

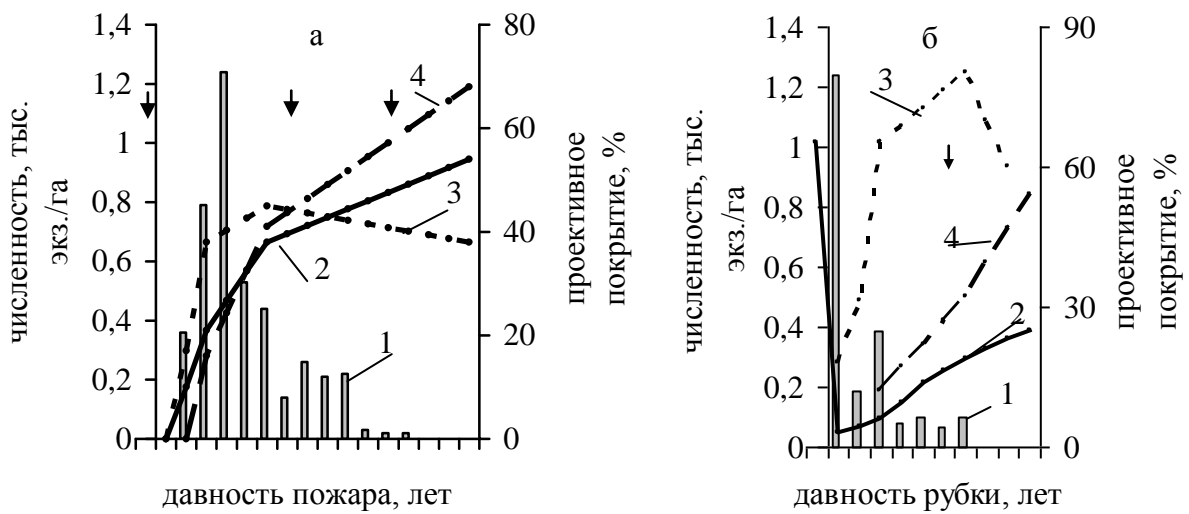


Рис. 4. Динамика численности генераций всходов кедр и проективного покрытия конкурентной и комменсальной растительности на горях (а) и вырубках (б) в производном сосняке ягодниково-зеленомошном. 1 – реконструированная численность всходов, 2 – мхи, 3 – высокотравье, 4 – подрост мелколиственных видов и кустарники. Стрелками указаны годы обильных урожаев шишек кедр

ления кедр в разных типах леса различны. В предгорных сосняке ягодниково-зеленомошном и кедровнике осоково-сфагновом и в горном ельнике-кисличнике преобладают гнёзда и отдельные экземпляры подроста, появившиеся на третий-пятый год после пожара. В дальнейшем отмечается резкий спад и прекращение возобновления к десятому-двенадцатому году.

На горях и вырубках-горях в ельнике-кедровнике нагорном такой приостановки не наблюдается, а общая тенденция к снижению возобновления отмечается лишь после относительно плавного роста численности генераций кедр, чередующегося со скачками и спадами, спустя 15 лет после пожара. На гари в кедровнике мшисто-мелкопапоротниковом в течение 30 лет происходило ежегодное незначительное появление всходов кедр.

**Связь размещения подроста кедра с источниками семян.** При разных условиях обсеменения на гарях и вырубках-гарях в предгорных сосняке ягодниково-зеленомошном ( $K_0$  0,096–0,146), кедровнике осоково-сфагновом (1,02) и горных ельнике-кисличнике (0,10) и ельнике-кедровнике нагорном (0,015–0,028) численность подроста кедра (1,0–1,5 тыс. экз./га) почти одинакова. На гари в кедровнике мшисто-мелкопапоротниковом, примыкающей к кедровнику ( $K_0$  0,188), его количество несколько меньше (0,9 тыс. экз./га). При сравнительно неплохих условиях обсеменения ( $K_0$  0,067–0,108), подроста кедра не обнаружено на горных вырубках-гарях в ельниках мшисто-мелкопапоротниковом и высокоотравно-папоротниковом.

В целом, количество подроста кедра варьирует в связи с различной долей участия напочвенного субстрата и проективным покрытием ярусов растительности (рис. 5), и при этом не наблюдается его снижения в зави-

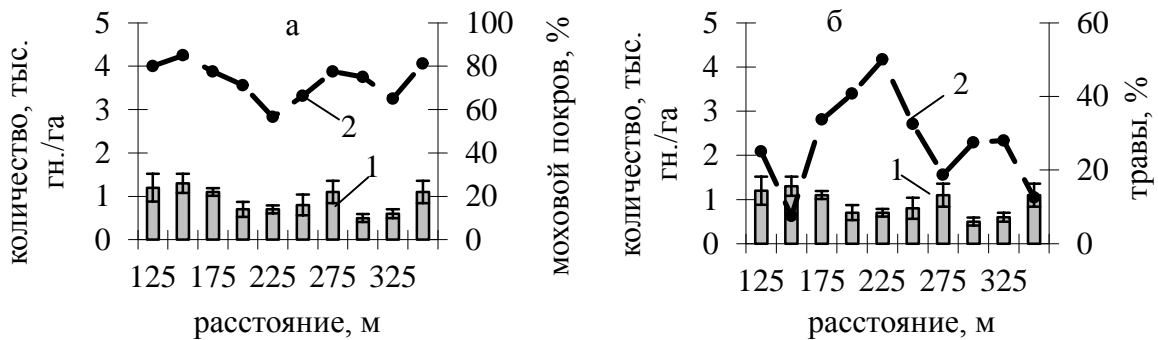


Рис. 5. Размещение гнёзд подроста кедра по профилю гарей и вырубок в связи с расстоянием до источника семян и с изменением проективного покрытия мхов (а) и высокоотравья (б). 1 – гнёзда подроста кедра; 2 – проективное покрытие

симости от расстояния до стены леса, характерного для анемохорных хвойных видов (Шиманюк, 1955, Декатов, 1961, Санников, 1992). Среднее количество подроста кедра на гарях и вырубках-гарях на расстоянии 450–500 м от источника обсеменения (1,0–1,5 тыс. гн./га) в некоторых случаях примерно такое же, как и на расстоянии 50–150 м либо его превышает.

**Связь возобновления кедра с основными факторами среды.** На следующий год после весеннего пожара всходы кедра не встречаются. Кедровка, по-видимому, не устраивает свои кладовые в обгоревшем субстрате.

Мы предполагаем, что возобновление кедра на гарях и динамика численности его подроста связаны с появлением и развитием пирогенных мхов, поскольку гнёзда его подроста приурочены к их покрову, а спад и приостановка его возобновления обусловлены в первую очередь развитием травяной, кустарниковой и мелколиственной растительности, которая вытесняет моховые синузии (Ахминова, 1970) и препятствует доступу птиц к поверхности почвы (Владышевский, 1980). Общей для всех гарей и

вырубок-гарей давностью до 15 лет является тенденция увеличения количества гнёзд подроста кедра на учётных площадках ( $r = +0.608$ ) по мере возрастания степени проективного покрытия мхов (рис. 6.а) и уменьшения его с увеличением на них ( $r = -0.489$ ) сомкнутости полога высокостебельных трав (рис. 6.в) и кустарников (рис. 6.г). Выявлена отрицательная связь количества гнёзд и с захламлённостью послепожарным древесным вале-

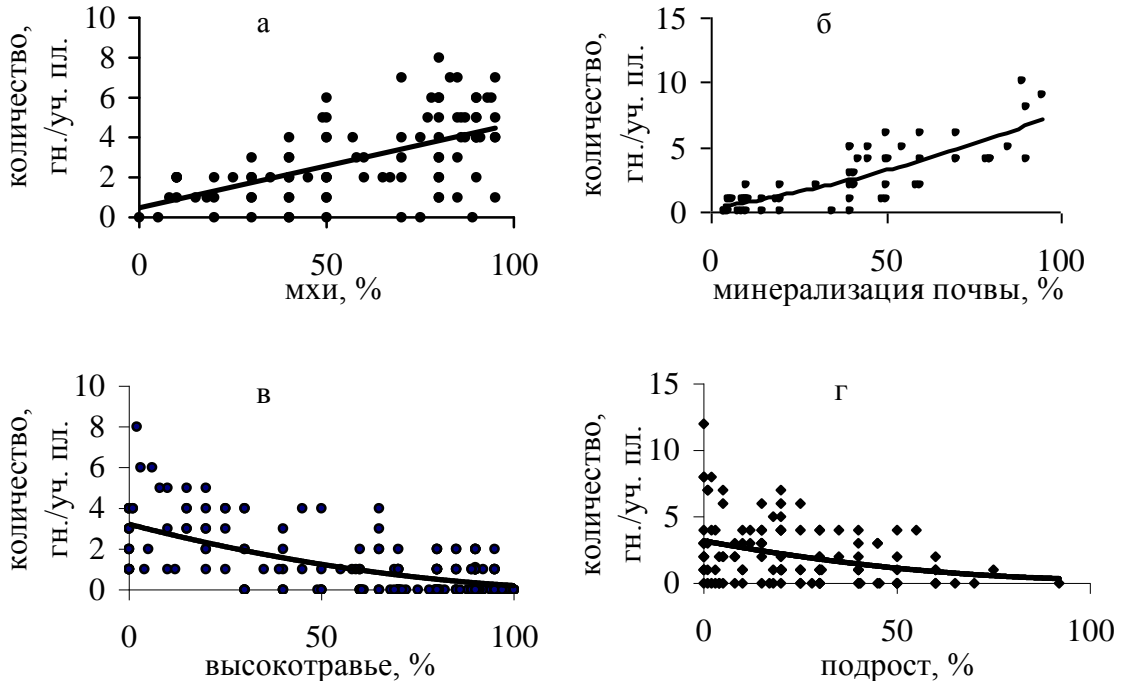


Рис. 6. Связь количества гнёзд подроста кедра на учётных площадках на гарях и вырубках с изменением степени проективного покрытия типов субстрата и конкурентной растительности: а – мхов; б – минерализованной поверхности почвы на вырубках; в – высокотравья; г – мелколиственного полога и кустарников.

жом, который, также, препятствует кедровке. На 14-16-й годы после пожара подрост кедра начинает появляться на этом валеже, покрывающемся к этому времени зелёными мхами.

В целом, успешность естественного возобновления кедра на гарях и вырубках-гарях зависит в первую очередь от типа леса, определяемой им динамики структуры и конкуренции послепожарной растительности, степени захламлённости и типа напочвенного субстрата, предпочитаемого кедровкой для размещения семян. Условия периферийного обсеменения, по-видимому, играют второстепенную роль.

## Глава 6

### ВОЗОБНОВЛЕНИЕ КЕДРА НА ВЫРУБКАХ

**Последующее возобновление кедра.** В целом, с учётом как последующих (0,1–1,6 тыс. гн./га), так и сохранившихся в ходе рубки предвари-

тельных генераций подроста кедра (до 1,4 тыс. гн./га) и других темнохвойных видов, их возобновление по лесоводственной шкале его оценки (ВНИИЛМ, 1999), удовлетворительное. Исключение представляют лишь вырубки в горном ельнике высокотравно-папоротниковом (0,9 тыс. экз./га, в т.ч. кедра 0,2 тыс. экз./га). Наиболее успешное последующее возобновление кедра наблюдается на вырубках в ельниках и сосняках долгомошно-сфагновых холмисто-предгорной провинции (1,2–2,3 тыс. экз./га). Здесь происходит формирование хвойных молодняков с относительно высоким участием в составе кедра (до 23%). Численность подроста кедра в формирующихся мелколиственных молодняках с участием сосны, на вырубках в сосняке ягодниково-зеленомошном, значительно ниже (0,7 тыс. экз./га). В горной лесорастительной провинции успешное последующее возобновление кедра наблюдается только на вырубках в производном сосняке нагорном (1,7 тыс. экз./га), где формируются хвойные молодняки с участием берёзы и осины. Возобновление «без смены пород» на вейниково-кипрейных вырубках в ельниках травяно-зеленомошном и мшисто-мелкопапоротни-ковом, где численность подроста кедра незначительна (0,3 тыс. экз./га), возможно только с учётом хвойного подроста предварительных генераций. При его недостаточном количестве здесь формируются берёзовые молодняки. Характерным отличием лесовозобновления на вырубках в изучавшихся типах леса в горной провинции района исследований от холмисто-предгорной является значительное участие в составе мелколиственного яруса ивы козьей и рябины (до 1,5 тыс. экз./га).

**Ход роста и высотная структура подроста.** Средняя высота подроста кедра в формирующихся молодняках, в том числе и на вырубке в сосняке нагорном, в 10-летнем возрасте достигает примерно 60 см.

**Жизненность подроста кедра.** Большая часть подроста кедра (69–91%) жизнеспособна. Среди угнетённых экземпляров 14–54% выявлено с механическими повреждениями, нанесёнными в основном животными. Следы таких повреждений также носит 6–34% жизненного подроста.

**Возрастная структура и динамика численности подроста кедра.** На вырубках во всех изучавшихся типах леса, как в холмисто-предгорной, так и в горной лесорастительных провинциях большая часть всходов кедра (38–67%) появляется на следующий год после рубки (рис. 4.б). Позднее следует быстрый спад, а на 5–7-й годы – почти полное прекращение появления всходов, обусловленное разрастанием травянистой, кустарниковой и мелколиственной древесной растительности, препятствующей проникновению кедровки к поверхности почвы. Следовательно, кедровка начинает интенсивно заносить семена в первую осень после окончания рубки древостоя, устраивая свои запасы в сохранившемся моховом покрове, когда травянистый и древесный мелколиственный ярус ещё не развит. На гаях же, как показано в гл. 5, кедровка заносит семена кедра по мере появления и развития пятен пирогенных политриховых мхов - начиная со сле-

дующего года после пожара, а наиболее интенсивно на третий–пятый годы (рис. 4.а). В этом заключается принципиальное отличие возобновления кедр на вырубках от гарей. Следовательно, наиболее оптимальными для размещения кедровой семян и последующего возобновления кедр послужат вырубки, на которых все работы, связанные с заготовкой и вывозкой древесины будут закончены к середине лета. А вырубки, на которых эти работы заканчиваются после окончания распространения семян кедр и в зимний период большей частью к августу–месяцу становятся малопривлекательными для кедровок, поскольку зарастают травянистой растительностью. Наименее интенсивно возобновление кедр происходит на быстро зарастающих высокотравьем вырубках в горных ельниках травяно-зеленомошном, мшисто-мелкопапоротниковом и высокотравно-папоротниковом.

На вырубках в сосняке нагорном, как и на гарях в ельнике-кедровнике нагорном, процесс возобновления кедр более растянут во времени и протекает без приостановки, но его более короткий интенсивный период связан с зарастанием вырубок берёзой.

Связи возобновления кедр на вырубках, как и на гарях, с обильными урожаями его шишек в предшествующие годы не прослеживается.

**Связь размещения подрост кедр с источниками семян.** На примыкающих к древостоям с участием кедр (Ко 0,08–0,397) вырубках в предгорных ельнике и сосняке долгомошно-сфагновом, наблюдается успешное его возобновление (1,2–2,3 тыс. экз./га). Несмотря на отличные условия обсеменения на вырубках в ельниках травяно-зеленомошном (Ко 0,28), мшисто-мелкопапоротниковом (0,395–1,121) и высокотравно-папоротниковом (0,085), примыкающих к кедровникам, численность подрост кедр последующих поколений (0,2–0,4 тыс. экз./га) почти в два раза меньше, чем на вырубках в сосняке ягодниково-зеленомошном (0,7 тыс. экз./га), удалённых от источника семян на расстояние 600–800 м, а значит с крайне низким коэффициентом обсеменения (0,004–0,005). Успешное возобновление кедр (1,6–1,7 тыс. экз./га) наблюдается на вырубках в сосняке нагорном с низким коэффициентом обсеменения (0,011–0,058), удалённых от кедровников на расстояние 200–370 м. При этом среднее количество его подрост по профилю вырубок колеблется от 0,16 до 0,84 тыс. гн./га, резко не отличаясь у стены леса и в центральной части ( $C_v = 36-63,3\%$ ), т.е. как и на гарях (рис. 5), не прослеживается видимой связи изменения его численности с удалённостью от источника обсеменения, но также прослеживается связь с почвенным субстратом и проективным покрытием растительности. Аналогичны структуры размещения подрост кедр и на вырубках в сосняке ягодниково-зеленомошном шириной 100–350 м, примыкающих лишь одной стороной к спелому сосняку или берёзняку и на вырубках шириной 130–200 м в ельниках травяно-зеленомошном и мшисто-мелкопапоротниковом, примыкающих к спелым

кедровникам. Ширина вырубki в этих пределах существенной роли не играет.

**Связь возобновления кедра с типами напочвенного субстрата и факторами среды.** На вырубках подрост кедра приурочен к трём типам напочвенного субстрата: 1) моховому покрову, 2) микроповышениям, образованным из полуразложившегося древесного валежа покрытого мхами, 3) минерализованной поверхности почвы. Доля участия микроповышений высотой не более 1 м из полуразложившегося древесного валежа в структуре поверхности почвы вырубok незначительна (0,5–4,0%). Общее количество подростa кедра, на них не высоко (до 0,3 тыс. экз./га), но плотность его максимальна (2,7–49,4 тыс. экз./га) и местами значительно превышает плотность подростa на моховом покрове (0,45–8,0 тыс. экз./га). Участки с минерализованной поверхностью почвы на вырубках занимают 2–6% площади. При незначительном количестве подростa кедра на них (до 0,2 тыс. экз./га), его плотность (1,5–9,4 тыс. экз./га) также высока и иногда превышает таковую на моховом покрове. На всех изучавшихся вырубках, гнёзда кедра не обнаружены на лесной подстилке, на дернине и среди порубочных остатков, а также они не встречаются на участках, с сомкнутым покровом из иван-чая, вейника, лабазника, кустарников, берёзы и осины.

На вырубках во всех типах леса давностью 7–8 лет отмечена, как и на гарях относительно достоверная корреляционная связь ( $r = +0.541$ ) количества гнёзд подростa на учётных площадках с долей участия мохового покрова (рис. 6.а). На вырубках в сосняках ягодниково-зеленомошном и ельниках травяно-зеленомошном, мшисто-мелкопапоротниковом и высокоотравно-папоротниковом проявляется чёткая отрицательная корреляционная связь ( $r = -0,66$ ) количества гнёзд подростa кедра с изменением проективного покрытия высокостебельных трав (рис. 6.в), которое к этому времени достигает 49–80% и с изменением проективного покрытия ( $r = -0,333$ ) кустарников и древесного полога (рис. 6.в).

В отличие от гарей, на вырубках благоприятное сочетание факторов среды для размещения кедровой семян кедра на пятнах мохового покрова складывается лишь в первый вегетационный период после рубки. Позднее процесс возобновления кедра подавляется быстро развивающейся конкурентной растительностью. Распределение площади вырубok по вышеназванным типам напочвенного субстрата, предпочитаемым кедровой для заноса и имплантации семян кедра, играет ведущую роль в успешности его последующего возобновления. Условия периферийного обсеменения, по-видимому, играют второстепенную роль.

## Глава 7

### ОБОСНОВАНИЕ МЕР СОДЕЙСТВИЯ ЕСТЕСТВЕННОМУ ВОЗОБНОВЛЕНИЮ КЕДРА НА ГАРЯХ И ВЫРУБКАХ



В отличие от семян древесных растений, распространяемых ветром и случайно попадающих на благоприятный для прорастания субстрат, семена кедра избирательно заносятся кедровкой на участки с конкретным типом напочвенного субстрата и со слабо развитой конкурентной растительностью. В создании таких участков, привлекательных и доступных для проникновения кедровки для устройства запасов семян, и должны заключаться первоначальные мероприятия по содействию естественному возобновлению кедра.

**Минерализация поверхности почвы.** В горной части Ново-Лялинского лесничества на свежих вырубках и на необлесившихся вырубках-гарях перед созреванием семян произведена обработка почвы (степень минерализации 20–25%) тремя способами: 1) на вырубках в ельниках мшисто-мелкопапоротниковом и высокотравно-папоротниковом относительно равномерно по территории ( $C_v = 17,5–20,6\%$ ) тракторными и бульдозерными лопатами созданы площадки с минерализованной поверхностью почвы размером около 5–10х4 м, глубиной до 15 см; 2) на вырубке в ельнике высокотравнопапоротниковом проведено рыхление почвы кроковосдирателями; 3) на вырубках-гарях 14-летней давности в ельнике черничнике и ельнике мшисто-мелкопапоротниковом плугом ПЛП-135 проложены параллельные борозды шириной до 1,5 м и расстоянием между ними 4–7 м.

На вырубках с минерализованными площадками, численность подроста кедра через 4 года составила 0,8 тыс. экз./га, в том числе на площадках – 0,6–0,7 тыс. экз./га. Его гнёзда приурочены, главным образом, к их центральной части (64%), в меньшей мере – к краям и бровкам. В возрастной структуре преобладают гнёзда (до 72%) появившиеся на следующий год после проведённой обработки почвы. На вырубках в этих же типах леса,

где обработка почвы не проводилась, а так же на вырубке с рыхлением почвы и на вырубках-гарях с плужными бороздами численность подроста кедра в два–три раза меньше (0,2–0,3 тыс. экз./га).

Отчётливо прослеживается положительная связь количества подроста кедра с долей участия минерализованных площадок (рис. 7) и достоверная положительная корреляционная связь ( $r = +0.807$ ) количества гнёзд на учётных площадках от степени их минерализации (рис. 5.б). Таким образом, при недостаточном количестве сохра-

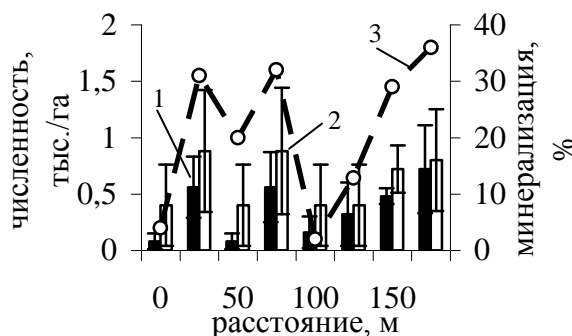


Рис. 7. Размещение подроста кедра по профилю опытных вырубок в связи с расстоянием до источника семян и степенью минерализации поверхности почвы. 1 – гнёзда подроста кедра, 2 – экземпляры подроста в них, 3 – степень минерализации

нённого подроста предварительных генераций, перспективным способом можно считать создание (ко времени созревания семян) равномерно размещённых по территории вырубок площадок или полос шириной более 1,5–2 м, которые во многих случаях предпочитаемы кедровкой для заноса семян кедра. Плужные борозды малопривлекательны для кедровки. Поэтому их создание, как и рыхление, для содействия естественному возобновлению кедра не рационально.

**Разрубка мелколиственного полога.** Кроме создания искусственным путём мест привлекательных для кедровки, другим методом содействия естественному возобновлению кедра является обеспечение её безопасного и беспрепятственного доступа к существующим таким участкам, путём рубки «коридоров» и «окон» в мелколиственном пологе. На горях давностью 12–13 лет и вырубках давностью 7–8 лет прослеживается отрицательная связь ( $r = -0,49$ ) количества гнёзд подроста кедра с увеличением проективного покрытия мелколиственного древесного полога (рис. 5.в). Но на горях и вырубках давностью 14–19 лет наблюдается увеличение их количества с его проективным покрытием до 30–50%, но с его дальнейшим ростом происходит их уменьшение (рис. 8). Данные значения

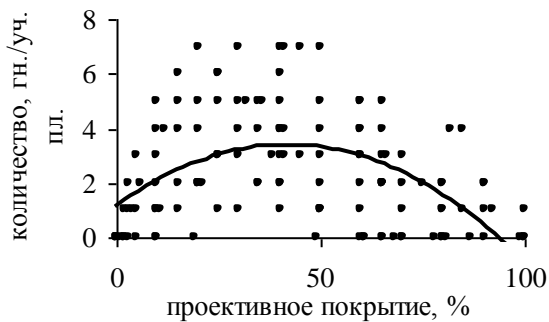


Рис. 8. Связь количества гнёзд подроста кедра на учётной площадке с изменением проективного покрытия мелколиственного полога на горях и вырубках давностью 14-19 лет

проективного покрытия, возможно, будут оптимальными для имплантации кедровкой семян и появления всходов кедра, поскольку им соответствует наибольшее количество его подроста на учётных площадках ( $r = \pm 0,497$ ). Поэтому, с помощью рубок, как ещё один из методов содействия естественному возобновлению кедра, теоретически можно рекомендовать формирование молодняка с проективным покрытием полога 30–50%.

Минерализация почвы не целесообразна на вырубках и вырубках-горях в долгошшно-сфагновом, осоково-сфагновом и нагорном типах леса в связи с их специфическими экологическими условиями и успешным последующим возобновлением кедра на мхах. А первоначальную рубку проводить не имеет смысла на горях и вырубках-горях в ельниках-кедровниках нагорном и мшисто-мелкопапоротниковом, где формируются низкополнотные молодняки с преобладанием в составе кедра.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На горях и вырубках-горях в кедровнике-ельнике осоково-сфагновом и сосняке ягодниково-зеленомошном холмисто-предгорной провинции

Урала происходит достаточно успешное, относительно равномерное по площади ( $C_v=9,7-14,2\%$ ) возобновление кедр (1,0–1,5 тыс. экз./га), но с доминированием в видовом составе березы, ели и тенденцией восстановления условно коренных типов ельников с участием кедр. В низкогорной провинции Урала успешное возобновление кедр (0,9–2,4 тыс. экз./га) с его доминированием происходит на горяч и вырубках-горяч в ельнике-кедров-нике нагорном и ельнике-кисличнике. На горяч в ельниках травяной группы типов леса на первом этапе возобновление кедр крайне слабое (до 0,1 тыс. экз./га), но улучшается после образования «обомшелого» валежа (0,9 тыс. экз./га). На антропогенных вырубках-горяч в тех же типах леса лесовозобновление почти отсутствует, и формируются кустарниковые пустоши. Появление всходов кедр на горяч и вырубках-горяч во всех типах леса обеих провинций средней тайги Урала, по мере увеличения проективного покрытия пирогенных политриховых мхов, начинается через два года после пожара. В предгорных типах леса оно достигает максимума на 4-6-й годы после пожара и завершается на 10–12-й год со смыканием полога конкурентной растительности. В ельнике-кедровнике нагорном, где конкурентная растительность неразвита, возобновление кедр продолжается в течение 20 лет. На горяч в травяной группе типов леса возобновлению кедр препятствует конкурентная растительность.

В отличие от гарей на вырубках во всех типах леса обеих провинций относительно благоприятное сочетание факторов среды для имплантации кедровой семян кедр складывается лишь в первый год после рубки; большая часть его всходов появляется на следующий год. К 5–7-му году возобновление кедр (за исключением сосняка нагорного) подавляется конкурентной высокотравной, кустарниковой и мелколиственной древесной растительностью. Наиболее успешное последующее возобновление кедр наблюдается на вырубках в ельнике и сосняке долгомошно-сфагновом (1,2–2,3 тыс. экз./га) и в сосняке нагорном (1,7 тыс. экз./га), где в первые годы после рубки травянистая растительность слабо развита и не препятствует доступу кедровки. Возобновление здесь происходит с большим участием сосны и мелколиственных видов, но без смены главных видов, а на вырубках в ельниках травяной группы типов леса горной провинции и в предгорном сосняке ягодниково-зеленомошном с коротковосстановительной сменой кедр на мелколиственные виды.

В обоих эколого-динамических рядах возобновления и развития леса, как на горяч, так и на вырубках плотность всходов и подрост кедр наиболее тесно связана с долей площади типов напочвенного субстрата. Наиболее предпочитаемыми кедровой для имплантации семян кедр типами субстрата являются: минерализованная поверхность почвы, моховой покров, «обомшелый» валеж. Их соотношение определяет общую успешность естественного возобновления кедр. Обеспеченность периферийными источниками семян, по-видимому, имеет второстепенное значение.

Анализ связей в консорции «семеношение кедра – численность кедровки – численность всходов кедра» показал, что многолетняя динамика численности всходов кедра почти не связана с урожаями его семян в предшествующий год, но достоверно коррелирует с численностью кедровки в предшествующий год и урожаем семян кедра два года назад.

Обобщая выявленные экологические особенности последующего возобновления кедра на горях, вырубках-горяч и вырубках можно предположить, что в процессе длительного филогенеза и коэволюции кедровка тонкоклювая адаптировалась к условиям среды стихийных гарей и оказалась частью преадаптированной к среде вырубков в кедровых лесах.

**Список работ по теме диссертации, опубликованных в научных журналах рекомендованных ВАК:**

1. Танцырев Н.В. Динамика факторов среды и возобновления кедра сибирского на сплошных горяч и вырубках на Урале. / Н.В. Танцырев, С.Н. Санников. // Экология, 2008, №2. С. 151-154
2. Танцырев Н.В. Минерализация почвы как метод содействия естественному возобновлению кедра сибирского на вырубках. / Н.В. Танцырев. // Лесное хозяйство, 2009, №2. С. 20-21
3. Танцырев Н.В. Анализ консортивных связей между кедром сибирским и кедровкой на Северном Урале. / Н.В. Танцырев, С.Н. Санников. // Экология, 2011, №1. С. 20-24

**Список публикаций в других изданиях:**

4. Танцырев Н.В. Сравнительная характеристика естественного возобновления ценопопуляций сосны сибирской в различных типах микробиотопов сплошных вырубков и гарей. / Н.В. Танцырев. // Теоретические и практические проблемы лесовосстановления на Урале. Тезисы докладов научно-производственной конференции. Екатеринбург, УГЛТУ, 2002. С. 22-24
5. Танцырев Н.В. Естественное лесовозобновление кедра на минерализованной почве в горных лесах Среднего Урала. / Н.В. Танцырев. // Леса Урала и хозяйство в них. (Сб. науч. трудов, вып. 28). Екатеринбург, УГЛТУ, 2006. С. 83-89
6. Танцырев Н.В. Возобновление кедра на различных типах напочвенного субстрата на горяч в кедровнике мелкопапоротниковом в горных лесах Среднего Урала. / Н.В. Танцырев. // Леса Урала и хозяйство в них. (Сб. науч. трудов, вып. 28). Екатеринбург, УГЛТУ, 2006. С. 90-94
7. Танцырев Н.В. Естественное возобновление кедра на минерализованной поверхности погрузочных площадок в горных лесах Среднего Урала. / Н.В. Танцырев. // М-лы 2-й Всероссийской научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург, УГЛТУ, 2006. С. 99-103

8. Танцырев Н.В. Размещение подроста кедра на сплошных вырубках Северного Урала. / Н.В. Танцырев. // Леса России и хозяйство в них. (Сб. науч. трудов, вып. 1 (29)). Екатеринбург, УГЛТУ, 2007. С. 14-22

9. Танцырев Н.В. Динамика естественного возобновления кедра сибирского на вырубках в лесах Урала. / Н.В. Танцырев. // Леса и лесное хозяйство Западной Сибири. (вып. 8). Тюмень, ТГСХА, 2008. С. 112-117

10. Танцырев Н.В. Особенности естественного возобновления кедра на гарях в горных лесах Урала. / Н.В. Танцырев. // Стационарные биогеоценологические исследования на Урале. Екатеринбург, Ботанический сад УрО РАН, 2009. С. 139-149

11. Танцырев Н.В. Влияние условий среды на возобновление кедра сибирского на вырубках в лесах Урала. / Н.В. Танцырев. // Международное сотрудничество в лесном секторе: баланс образования, науки и производства. (М-лы междунар. конф-ции). Йошкар-Ола, МГТУ, 2009. с. 121-125

12. Танцырев Н.В. Возобновление кедра сибирского на гарях и вырубках в ельнике-кедровнике нагорном Северного Урала. / Н.В. Танцырев. // Генетическая типология, динамика и география лесов России. (Докл. Всерос. науч. конф-ции с междунар. участием, посв. 100-летию со дня р. Б.П. Колесникова). Екатеринбург, Бот. сад УрО РАН, 2009. С. 137-140

13. Танцырев Н.В. Динамика растительного покрова и естественное лесовозобновление на гарях в горных лесах Урала. / Н.В. Танцырев. // Ботанические исследования на Урале. (М-лы региональной с междунар. участием научной конф-ции, посв. пам. П.Л. Горчаковского). Пермь, ПГУ, 2009. С. 340-342

14. Tantsyrev N.V. Analysis of consortive relationships between the Siberian stone pine and the nutcracker in the Northern Urals. / Nikolai V. Tantsyrev, Stanislav N. Sannikov // 4th IUFRO Conference on the Breeding and Genetic Resources of Five-Needle Pines. Tomsk, Russia, In-t of Monitoring of Climatic and Ecological Systems SB RAS, 2011. P. 45-46

Подписано в печать 22.12.2011 г. Объем 1,0 п.л. Заказ № 541. Тираж 100 экз. 620100, г. Екатеринбург, Сибирский тракт, 37. Уральский государственный лесотехнический университет. Отдел оперативной полиграфии.