

УДК: 630\*232.43

## Особенности роста и развития молодняков искусственного происхождения в условиях эксплуатационных лесов Приангарья

О.И. Гринько<sup>а</sup>, Е.М. Рунова<sup>б</sup>, Ю.П. Юганов<sup>с</sup>

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

<sup>а</sup>goi2@yandex.ru, <sup>б</sup>runova@rambler.ru, <sup>с</sup>yuganovyp@mail.ru

Статья поступила 27.02.2013, принята 06.05.2013

*Определены основные параметры роста и развития лесных культур в условиях эксплуатационных лесов Приангарья. Получены модели хода роста по высоте и диаметру для культур сосны обыкновенной (Pinus sylvestris L.) и ели сибирской (Picea obovata Ledeb.), а также самосева лиственницы сибирской (Larix sibirica Ledeb.), пихты сибирской (Abies sibirica Ledeb.), сосны кедровой сибирской (Pinus sibirica Du Tour.), березы бородавчатой (Betula pendula Roth.) и осины (Populus tremula L.). Определено влияние самосева на показатели развития культур сосны и ели. Выявлены закономерности возрастной динамики породного состава лесокультурного фонда. В результате исследований установлено, что при создании культур в фонде лесовосстановления, образованном на месте проведения сплошных рубок спелых и перестойных хвойных лесов, к возрасту смыкания крон доля участия лесных культур в общем составе снижается до 1/2, а к возрасту 30 лет – до 1/10. Показатели линейного и радиального годичного прироста культур испытывают отрицательное влияние самосева до возраста смыкания, затем резко возрастают и превышают аналогичные показатели для пород самосева. Низкий коэффициент породного состава культур к моменту кульминации прироста является определяющим фактором снижения товарной структуры будущего насаждения к моменту поспевания.*

**Ключевые слова:** ход роста, Среднее Приангарье, лесные культуры, лесовосстановление, хвойные леса, эксплуатационные леса, сосна обыкновенная.

## Features of growth and development of artificial origin saplings in merchantable forests of Priangar'ye

O.A. Grin'ko<sup>а</sup>, E.M. Runova<sup>б</sup>, Yu.P. Yuganov<sup>с</sup>

Bratsk State University, 40 Makarenko st., Bratsk, Russia

<sup>а</sup>goi2@yandex.ru, <sup>б</sup>runova@rambler.ru, <sup>с</sup>yuganovyp@mail.ru

Received 27.02.2013, accepted 06.05.2013

*The article outlines the basic growth and development features of artificial origin saplings in the Priangar'ye merchantable forests. The models of stand development as to height and diameter growth have been obtained for the cultures of Pinus sylvestris L. and Picea obovata Ledeb. and for volunteer plants of Larix sibirica Ledeb., Abies sibirica Ledeb., Pinus sibirica Du Tour., Betula pendula Roth. and Populus tremula L. as well. The influence of volunteer saplings on the pine and spruce development indicators has been determined. The regularities for age-related dynamics of the forest species composition of reforestation reserves have been revealed. The conducted research has found that by the canopy closure age the share of forest cultures in the overall composition is reduced by half and by the age of 30 up to 1/10 when creating cultures in the reforestation reserves on the site of performing the mature and over-mature pine stands clear cutting. The parameters of cultures' linear and radial annual growth are depressed by the influence of volunteer species up to the canopy closure age. Then the growth increases sharply and exceeds the similar indicators for volunteer species. The low species composition coefficient of the cultures by the time of growth climax is the determinant in decreasing the future planting's merchant structure by the maturity age.*

**Keywords:** stand development, Priangar'ye, forest cultures, reforestation, coniferous forests, merchantable forest, Pinus sylvestris (L.).

**Введение.** Вопросам роста и развития молодняков основных лесообразующих пород с давних пор уделяется много внимания. Вскрытие закономерностей формирования будущего поколения леса позволяет вести долгосрочное планирование хозяйственной деятельности.

Леса Восточной Сибири являются важнейшим источником сырья для поддержания экономики севера Иркутской области. Лесные ресурсы, хоть и относятся к неисчерпаемым ресурсам дикой фауны по общепринятой классификации Комарова, на сегодняшний день требуют переоценки с позиций превышения скорости их потребления над скоростью их размножения – естественного воспроизводства. Несмотря на то, что процессы

естественного лесовозобновления протекают в хвойных бореальных лесах в достаточном для поддержания лесной среды объеме, их качество значительно отличается от величин, достигаемых в отсутствие антропогенных нагрузок [1 – 5]. Создание лесных культур на местах вырубок представляет собой действенный механизм восстановления качественного состояния эксплуатационных лесов. Однако в условиях низко развитой лесохозяйственной инфраструктуры региона уход за производственными культурами осуществляется только до возраста смыкания, который составляет для Восточной Сибири 7 лет. Дальнейшая судьба лесных культур оста-

ется в большинстве случаев неизвестной, а сами культуры при участии самосева преобразуются со временем в естественные насаждения с участием древесных пород искусственного происхождения. Для определения эффективности создания культур с целью формирования товарной структуры будущих насаждений необходимо проведение исследований роста и развития насаждений искусственного происхождения в условиях эксплуатационных лесов Приангарья.

Целью проведенных исследований являлось определение параметров роста и развития молодняков сосны и ели искусственного происхождения к моменту перехода в генеративную стадию онтогенеза, определяющих будущую качественную и товарную структуру насаждения.

#### Характеристика района и методы исследований.

Район исследования расположен на севере Иркутской области, в Усть-Илимском районе. Объектом исследования являлись насаждения сосны обыкновенной и ели сибирской искусственного происхождения, созданные в фонде лесовосстановления, образовавшемся после проведения сплошных рубок в среднепроизводительных естественных разновозрастных, преимущественно спелых и перестойных, многоярусных насаждениях с преобладанием светлохвойных древесных пород. С целью исследования возрастных особенностей роста и развития насаждений были выбраны лесокультурные площади, созданные в разное время. Для обеспечения адекватности эксперимента объекты исследования выбраны с соблюдением одинаковых условий местопроизрастания, происхождения, технологий проведенных ранее рубок и состава вырубленных насаждений и прилегающих стен леса. Так, до рубки древостои были представлены в основном перестойными насаждениями со средним породным составом 8С1Лц1Ос+Е+П+Б, бонитет – III, тип условий местопроизрастания (тип лесорастительных условий) – С<sub>3</sub>, типы леса были представлены зеленомошной группой. Современные условия также схожи: состав прилегающих стен леса – 8С2Б+Лц+Е, тип лесорастительных условий на лесокультурных площадях не изменился, тип леса во всех случаях, начиная со второго года закладки, изменился на разнотравный, почвы суглинистые, с маломощным живым напочвенным покровом – до полуметра, на значительной части осолоделые. Культуры созданы ручным методом посадки полосами по схеме: расположение культур в ряду – через 0,5 м, расстояние между рядами – 5 м. Характерной особенностью для условий эксплуатационных лесов Приангарья является слабо развитая лесохозяйственная инфраструктура и отсутствие должного ухода за культурами. В результате на каждой лесокультурной площади уже на первый год создания появляется обильный самосев лесобразующих пород от прилегающих стен леса и одиночных деревьев, оставленных на вырубке.

В ходе исследования с целью изучения хода роста насаждения по высоте, диаметру и состояния насаждений было заложено 200 временных пробных площадок (ВПП) в лесокультурном фонде разных лет создания. Так, в условиях сплошных вырубок сосняков зелено-

мощных типов леса III класса бонитета для насаждений старше возраста смыкания ВПП были заложены по ОСТ 56-69-83, и для несомкнувшихся культур – из расчета не менее 20 пробных площадок размером 2×2 м на одной пробной площади по методике Алексева. На пробных площадях произведен пересчет деревьев с инструментальным определением высот и диаметров деревьев и определением состояния растений по морфологическим признакам. По данным пересчета с использованием методов математической статистики определены средние показатели по пробной площади.

**Основные результаты исследований.** В ходе проведения исследований определены основные параметры роста и развития молодняков искусственного происхождения, влияющие на формирование структуры насаждения в дальнейшем, а также его товарных свойств.

Возрастная динамика характеристик лесокультурного фонда представлена на рис. 1.

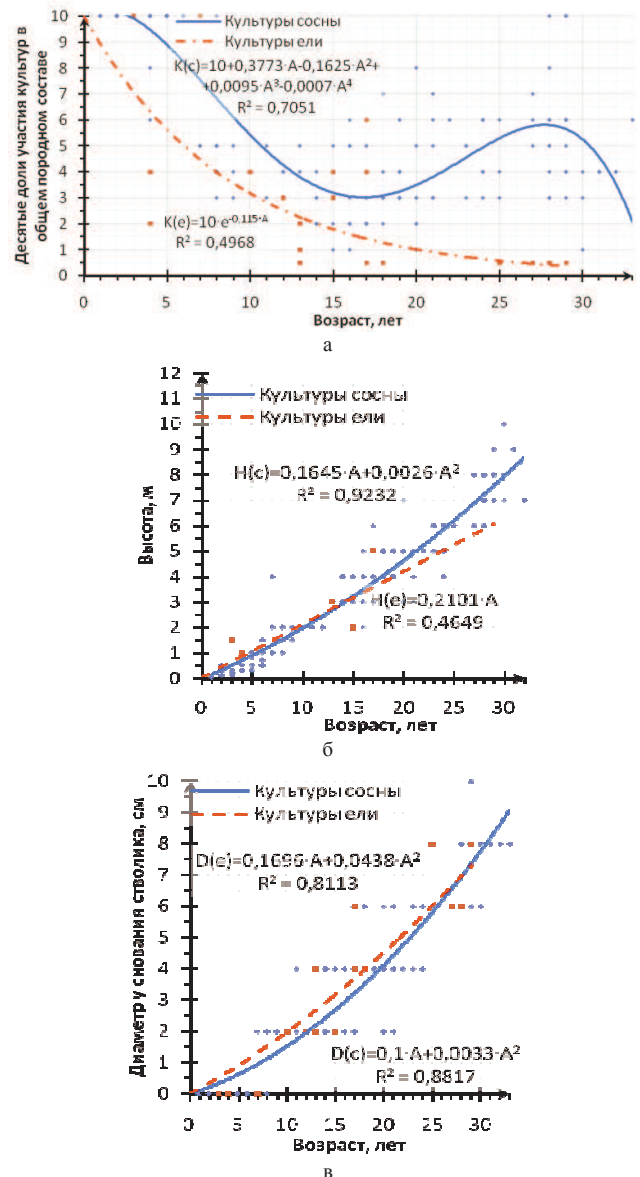


Рис. 1. Изменение таксационных показателей культур сосны обыкновенной и ели сибирской: а – возрастная динамика породного состава; б – ход роста по высоте; в – ход роста по диаметру

Здесь отмечены изменения породного состава, высоты и диаметра стволиков с возрастом для культур сосны обыкновенной местной провениенции и культур ели сибирской. В результате аппроксимации данных получены модели хода роста молодняков по высоте и диаметру, а также модели изменения доли состава культур в общем насаждении молодняков с участием самосева.

Из графиков видно, что в отсутствие проведения рубок ухода доля участия культур в породном составе снижается экспоненциально. Так, если на момент создания в породном составе присутствовали только целевые породы, то к возрасту смыкания их часть сократилась для сосны до 2/3, для лиственницы – до 1/2 в общем составе. К середине второго класса возраста (30 лет) доля культур сосны в условиях отсутствия мероприятий ухода снижается до 1/10, а культуры ели присутствуют в составе лишь в качестве примесей к сформировавшемуся насаждению из самосева. Однако в условиях проводившегося ухода за молодняками культуры сосны их доля участия в общем составе насаждения остается преобладающей, в среднем коэффициент породного состава равен 5, а в двух случаях даже 10.

Ход роста по высоте и диаметру достоверно аппроксимируется уравнениями второго порядка. Зависимости обладают высокими коэффициентами детерминации и аппроксимации. В общем параметры хода роста культур и самосева достаточно схожи. На этапе формирования молодняков наблюдается автокорреляция дендрометрических показателей, что говорит о значительном влиянии на рост и развитие факторов внутривидовой конкуренции, выраженных в виде борьбы за свет и свободное пространство, которая начинает проявляться и усиливаться в возрасте 10 лет по высоте и 12 лет – по диаметру. Этот возраст в южнотаежных экорегионах Восточной Сибири можно охарактеризовать для хвойных пород как вступление их в стадию жердняка.

Состояние лесных культур представлено на рис. 2. Здесь представлено нормированное распределение насаждений на пробных площадях по возрасту в четырех категориях состояния: *хор.* – культуры в хорошем состоянии: прямые стволики, хвоя яркой окраски, мутовки ветвей расположены под острым углом к основной оси; *уд.* – культуры в удовлетворительном состоянии: часть культур имеет деформации стволиков и ветвей, хвоя частично бледной окраски, наблюдаются следы ожогов и повреждений болезнями и вредителями, мутовки частично расположены под прямым углом к основной оси, форма кроны в основном конусовидная; *неуд.* – культуры в неудовлетворительном состоянии: только небольшая часть культур чувствует себя хорошо, заметная доля деревьев с зонтикообразной кроной, сильными деформациями стволиков, часть которых лишена хвои на 80 %; *п.* – культуры погибшие: подавляющая часть культур погибла в результате заглущения лиственными породами (несмотря на суровый климат, случаев выжимания морозом корневых систем из почвы не выявлено). Распределение данных на диаграмме отражает возрастную динамику состояния на-

саждений. Из данных видно, что с увеличением возраста культур их состояние улучшается.

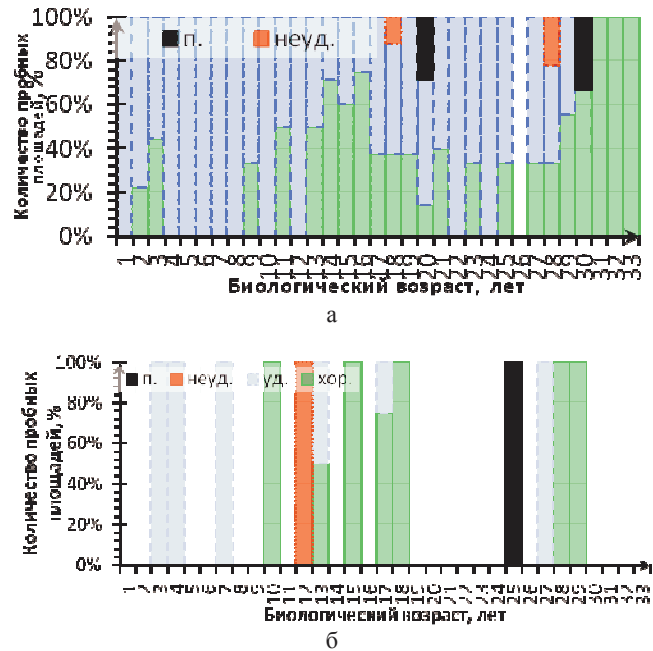


Рис. 2. Пространственная динамика состояния лесных культур (а – сосны, б – ели), в зависимости от возраста

Так, если до возраста смыкания культуры в большинстве случаев находятся в удовлетворительном состоянии, то после этого возраста состояние улучшается, и к 30 годам состояние для всех площадей оценивается как хорошее. Основной причиной такого улучшения является процесс отбора, в результате которого все ослабленные культуры отпадают в процессе изреживания под воздействием факторов межвидовой конкуренции. Другие факторы были исключены при планировании эксперимента.

Основным фактором отбора является конкуренция со стороны самосева за жизненные ресурсы. Распределение доли участия самосева в общем породном составе в графическом виде представлено на рис. 3. На графиках рис. 3 и 4 аббревиатуры Лс, Пс, Кс, Бс и Ос обозначают самосев лиственницы сибирской, пихты сибирской, сосны кедровой сибирской, березы бородавчатой и осины соответственно, а обозначения Лц, П, К, Б и Ос – тренды этих пород соответственно.

По результатам перечета трудно выявить достоверную зависимость возрастного распределения доли участия пород самосева в общем составе молодняков, однако четко прослеживается тенденция к увеличению доли мягколиственных в первые годы. Наличие в составе самосева хвойных пород имеет случайный характер и зависит от множества факторов, в числе которых сохранение на лесокультурной площади лесной среды, пригодной для прорастания всходов этих пород – отсутствие высокотравья, благоприятные почвенные и микроклиматические условия. Распространение лиственных пород и занятие ими господствующего положения в первые годы обуславливается быстротой их роста и обильным образованием поросли от пней ежегодно.

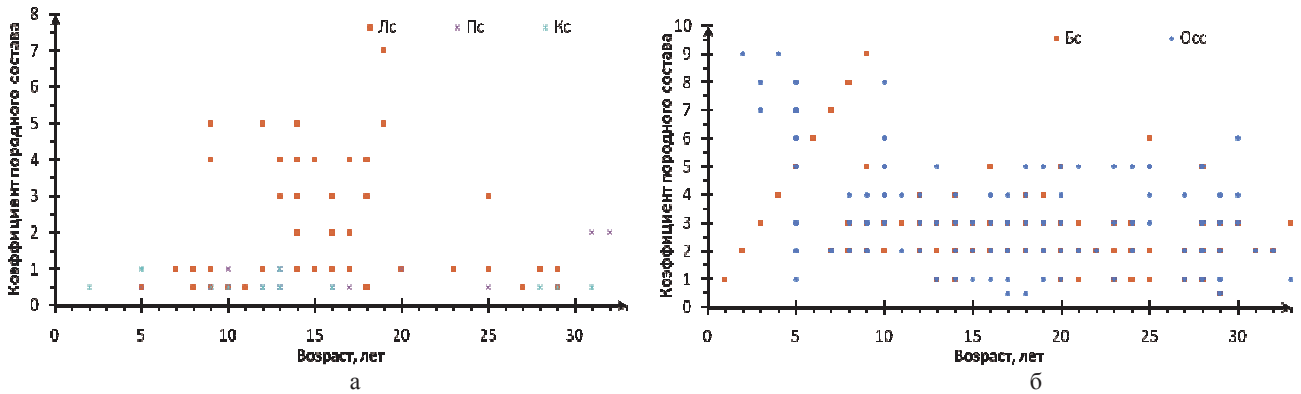


Рис. 3. Возрастная динамика породного состава самосева на лесокультурных площадях: а – хвойные породы, б – мелколиственные

Первые 5 лет порослевые особи практически беспрепятственно выходят в главенствующее положение, затем между осинкой и березой начинается конкурентная борьба за ресурсы. Вследствие этого они сосуществуют на одних и тех же площадях примерно в равном количестве на протяжении долгого времени. Однако в большинстве случаев преобладают молодняки осины.

Ходы роста по высоте и диаметру для самосева представлены на рис. 4.

Из данных видно, что распределения основных дендрометрических показателей достоверно аппроксимируются уравнениями первого порядка. Исходя из моделей, максимальным приростом в высоту обладает береза (0,2822 м/год), минимальным – лиственница (0,2348 м/год). Максимальным приростом по диаметру обладает пихта (0,2352 см/год), мягколиственные занимают среднее положение (0,2324-0,2487 см/год), лиственница имеет наименьший годичный радиальный прирост (0,6491 см/год).

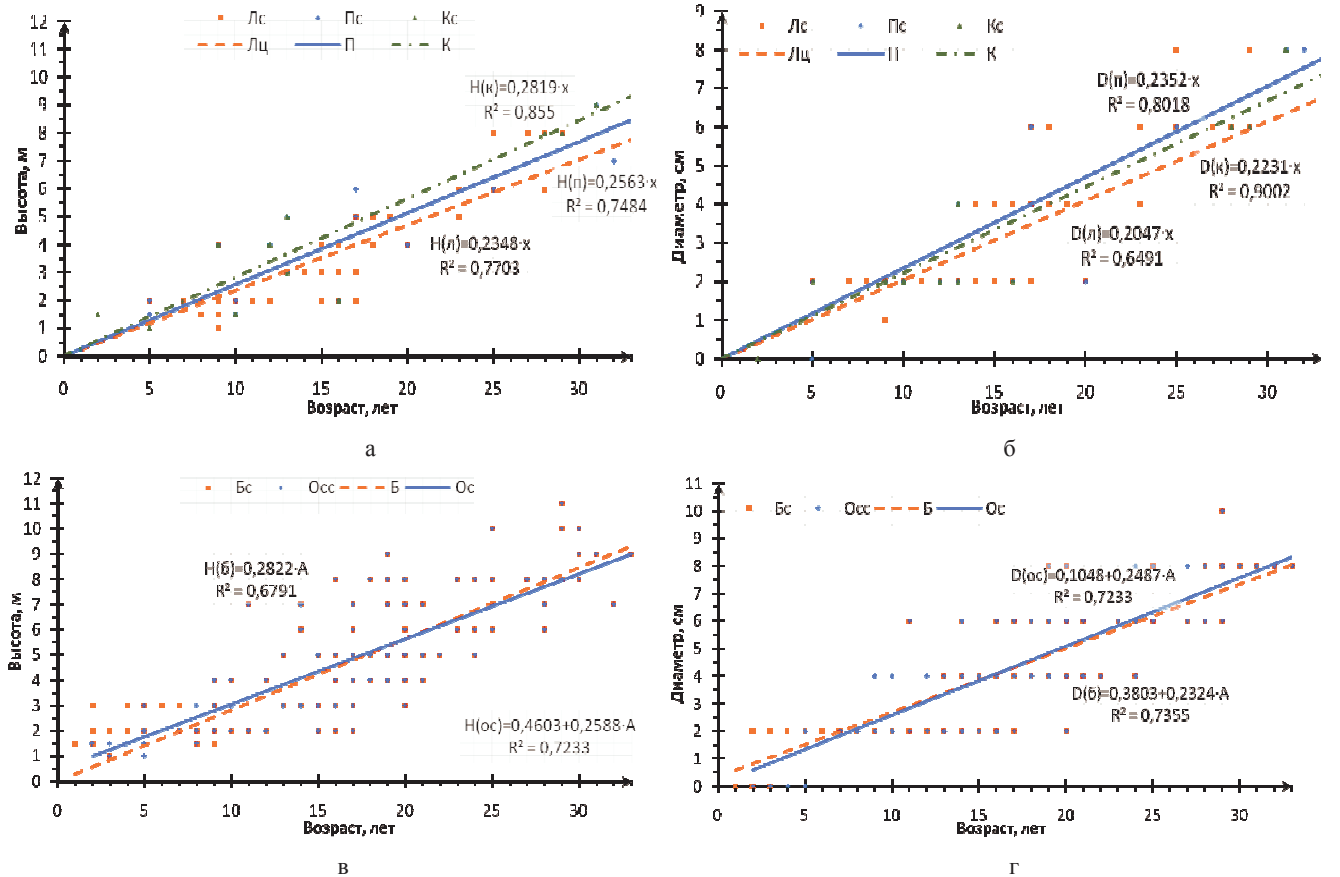


Рис. 4. Распределение таксационных показателей самосева основных лесобразующих пород на лесокультурных площадях: а, б – ходы роста хвойных молодняков по высоте и диаметру; в, г – ходы роста молодняков мягколиственных пород по высоте и диаметру соответственно

Сведения о линейном и радиальном годичных приростах насаждений свидетельствуют о формировании пригодных для эксплуатации насаждений из подростка самосева, начиная с 60-80 лет для хвойных пород и 50-60 – для лиственных. Изменение параметров культур сосны свидетельствует о более раннем достижении ими возрастов количественной и технической спелости, что делает целесообразными вопросы лесовыращивания в фонде лесовосстановления. Однако определяющим фактором является высокая величина отпада культур (до 50 %) на ранних стадиях развития (до возраста смыкания – семи лет) при их заглушении лиственными породами

### Выводы

Таким образом, в результате исследований выявлено, что лесные культуры сосны и ели на начальном этапе развития, до возраста смыкания крон, испытывают негативное воздействие со стороны самосева, определяющее низкие показатели линейного (сосна – 0,1645 м/год, ель – 0,2101 м/год) и радиального прироста (сосна – 0,1 см/год, ель – 0,1696 см/год), а также высокую степень изреживания культур (50 %). После периода смыкания самосев вступает в конкурентное взаимодействие между собой, а выжившие, наиболее устойчивые растения культур демонстрируют возрастание показателей прироста по высоте и диаметру, превосходящих аналогичные показатели для представителей самосева. Однако низкий процент выживаемости культур (менее 10 %) в дальнейшем будет определять насаждение как естественное с участием пород искусственного происхождения.

Основными мероприятиями по снижению отпада культур в результате заглушения лиственными породами является проведение рубок прочистки и прореживания на лесокультурных площадях.

Для дальнейшего изучения фактической роли лесных культур в формировании качественной структуры древостоев Среднего Приангарья требуется проведение сравнительного анализа естественных насаждений и пород искусственного происхождения. Результаты такого исследования могут служить ос-

нованием для решения научной задачи определения влияния лесохозяйственных мероприятий по уходу за культурами на сокращение сроков лесовыращивания древостоев с заданными параметрами сортиментной и товарной структуры в условиях эксплуатационных лесов Приангарья.

### Литература

1. Савченкова В.А. Моделирование взаимосвязи лесовосстановительного процесса и проективного покрытия лесных травянистых растений на вырубках Приангарья // Успехи современного естествознания. 2011. № 3. С. 65-70.
2. Ведерников И.Б., Рунова Е.М. Факторы устойчивости хвойных boreальных лесов Среднего Приангарья к сукцессионным процессам // Вестн. Моск. гос. ун-та леса – Лесной вестник. 2012. № 1 (84). С. 127-131.
3. Рунова Е.М. Ведерников И.Б., Гребенюк А.Л. Обоснование принципов выделения экологических коридоров в лесах Приангарья // Вестн. Крас. гос. агр. ун-та. 2009. № 11 (38). С. 83-87.
4. Гринько О.И., Ведерников И.Б. Особенности лесовосстановительных процессов хвойных лесов Среднего Приангарья // Леса Евразии – Польские леса: материалы IX междунар. конф. молодых ученых, посвященной 145-летию со дня рождения профессора И.К. Пачоского. М., 2009. С. 29-31.
5. Ведерников И.Б., Рунова Е.М. Использование нечетко-кластерных алгоритмов при установлении экологической ценности лесных земель // Вестн. Крас. гос. агр. ун-та. 2010. № 12 (51). С. 63-69.

### References

1. Savchenkova V.A. Modeling of interrelation for the reforestation process and a project cover of forest herbaceous plants on cutting places of the Angara region // Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya. 2011. № 3. S. 65-70.
2. Vedernikov I.B., Runova E.M. The stability factors of coniferous boreal forests to succession processes in the Middle Priangar'ye // Vestnik KrasGAU. 2012. № 1 (84). S. 127-131.
3. Runova E.M., Vedernikov I.B., Grebenyuk A.L. Justification for the ecological corridors allocation principles in the Angara Region forests // Vestnik KrasGAU. 2009. № 11 (38). S. 83-87.
4. Grin'ko O.I., Vedernikov I.B. Features of the reforestation processes of coniferous woods in the Middle Priangar'ye // Lesa Evrazii-Pol'skie lesa: materialy IX mezhdunar. konf. molodykh uchennykh. M.: MSFU, 2009. S. 29-31.
5. Vedernikov I.B., Runova E.M. Using fuzzy-cluster algorithms in the determining the environmental value of wooded lands // Lesnoy vestnik. 2010. № 12 (51). S. 63-69.

УДК 630\*231

## Лесоводственная оценка сосновых насаждений в условиях длительного техногенного загрязнения

С.А. Чжан<sup>а</sup>, О.А. Пузанова<sup>б</sup>, Л.А. Чжан<sup>с</sup>

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

<sup>а</sup>schzan@rambler.ru, <sup>б</sup>runova@rambler.ru, <sup>с</sup>schzan@rambler.ru

Статья поступила 12.01.2013, принята 10.04.2013

*Проблема охраны окружающей среды в связи с изменением объема техногенных выбросов в атмосферу с каждым годом становится все более актуальной, однако проводится очень мало исследований по влиянию длительного воздействия техногенного пресса на динамику состояния лесов. В сложившейся ситуации требуются определение состояния лесов, выявление критериев и индикаторов диагностики жизнестойкости деревьев и древостоев, система комплексного мониторинга лесов, включающая не только наблюдения за биологической составляющей, но и исследование факторов техногенного воздействия.*