

Литература

1. Лесной кодекс Российской Федерации. №200-ФЗ. – М., 2006.
2. Стратегия развития лесного комплекса Российской Федерации до 2020 года [Электронный ресурс] // [www.nacles.ru/poleznaja-informacija/strategii/strategija-razvitiya-lpk-rossii-na](http://www.nacles.ru/poleznaja-informacija/strategii/strategija-razvitiya-lpk-rossii-na).



УДК 574.4+630\*181.351

В.И. Уфимцев

**СОСТОЯНИЕ ЮВЕНИЛЬНЫХ КУЛЬТУР СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ, СОЗДАНЫХ ПОСЕВОМ СЕМЯН  
НА ОТВАЛАХ УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ КУЗБАССА**

*В статье приведены результаты эксперимента по различным вариантам прямого посева сосны обыкновенной на породных отвалах угольных месторождений в Кузбассе. Установлена необходимость послепосевого боронования, определена перспективность осенних посевов. Выявлено регулятивное значение высокой густоты сеянцев ювенильного возраста в аспекте устойчивости насаждений.*

**Ключевые слова:** отвалы вскрышных пород, сосна обыкновенная, прямой посев семян, общее жизненное состояние, ход роста.

V.I. Ufimtsev

**THE CONDITION OF THE SCOTCH PINE JUVENILE CULTURES CREATED BY SOWING SEEDS ON  
THE COAL DEPOSIT DUMPS IN KUZBASS**

*The experimental results on different variants of the Scotch pine direct sowing on the coal field dumps in Kuzbas are given in the article. The necessity for post-sowing harrowing is established, prospects of autumn sowing are defined. The regulatory value of high density of juvenile age seedlings in the plantation stability aspect is revealed.*

**Key words:** stripping rock dumps, Scotch pine, seed direct sowing, general vital state, growth course.

---

**Введение.** Создание лесных насаждений – ведущее направление рекультивации отвалов угольной промышленности. В условиях отвалов Кузбасса наилучшими показателями приживаемости, хода роста и жизненного состояния обладает сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.) [1]. До недавнего времени, благодаря обилию посадочного материала в питомниках Кемеровской области и сопредельных регионах, сосна была самой востребованной древесной породой при рекультивации. К настоящему времени площадь насаждений сосны на отвалах Кузбасса составила более 11 тыс. га, или около 70 % площади всей лесной рекультивации в бассейне.

Принятие Лесного кодекса (от 04.12.2006 г. № 200-ФЗ) привело к значительным преобразованиям лесного хозяйства, при этом наиболее сильно пострадала система лесных питомников – основных производителей сеянцев сосны. Если в 2004 году в питомниках Кемеровской области на 29 га было выращено 9,8 млн шт. сеянцев хвойных пород, то к 2007 г. посевная площадь составила 12,59 га при валовом выходе посадочного материала 6,7 млн шт., а к 2012 году она сократилась до 4,87 га, количество выращенных сеянцев – до 1,73 млн шт. [6]. Возник резкий дефицит посадочного материала сосны для целей рекультивации. Стоимость двухлетних сеянцев возросла в десятки раз, а стоимость работ по проведению лесной рекультивации осталась неизменной. Объемы ежегодной лесной рекультивации существенно снизились.

Сложившаяся ситуация требует внедрения альтернативных способов лесной рекультивации отвалов, один из которых – прямой посев семян. Первый подобный опыт был проведен Л.П. Баранником еще в 1964 г. [2]. Однако ввиду доступности в тот период посадочного материала сосны, а также возможности формирования насаждений с заданной густотой уже на стадии закладки насаждений, приоритет был отдан в пользу посадки двух-, трехлетних сеянцев под меч Колесова, а прямой посев не практиковался и до 2-й половины 2000-х гг. и его целесообразность не возникала. Несмотря на имеющийся в Кузбассе практический опыт, технологические приемы прямого посева не разработаны. Кроме того, не изучены вопросы биологии молодых насаждений, созданных семенным способом. Опытные посевы 60–70-х гг. проводились, как правило, на горных породах, извлеченных с небольшой глубины, содержащих значительное количество потенци-

ально плодородных четвертичных суглинков. В настоящее время в связи со значительным углублением карьерных выемок на дневную поверхность поднимаются сильно метаморфизованные горные породы, литологические, механические и агрохимические свойства которых существенно отличаются от приповерхностных техногенных элювиев. Поэтому возникает необходимость возобновления экспериментов по прямому посеву сосны обыкновенной на отвалах угольной промышленности.

**Цель исследований.** Изучение биологических особенностей культур сосны обыкновенной ювенильного возраста, созданных путем посева семян на отвалах угольной промышленности.

**Задачи исследований.** Выявить влияние сроков посева и способов заделки семян сосны на равномерность размещения, приживаемость и ход роста молодых насаждений; оценить возможности применения посевов сосны для рекультивации отвалов вскрышных пород.

**Материалы и методы исследований.** Закладка опыта проведена осенью 2006 г. и весной 2007 г. на Кедровском угольном разрезе, расположенном в 25 км севернее областного центра г. Кемерово. Отвал железнодорожный, без нанесения потенциально плодородного слоя. Сплошная планировка отвала проводилась в 2004 году. Участок закладки эксперимента ровный, с незначительными, до 0,5 м, колебаниями микро-рельефа. Субстрат отвалов представлен песчаниками на силикатном цементе с присутствием до 10 % алевритов и вкраплением частиц угля. По агрохимическим показателям субстрат характеризуется низким содержанием общего азота – 0,18 %, низкой обеспеченностью подвижным фосфором (8–35 мг/кг), средней обеспеченностью обменным калием (90–130 мг/кг). Реакция почвенного раствора нейтральная, pH 6,8–7.

Посев сосны проводился вручную путем разброса на 3 делянках размером 20×20 м. Норма высева из расчета 3 кг/га. В основе подбора вариантов опыта лежит необходимость сцепления семян сосны с содержащимся в субстрате мелкоземом для обеспечения прорастания и последующего удержания сеянцев на субстрате. В соответствии с этим выбрано 3 варианта посева семян: В-1 – осенний посев без боронования; В-2 – весенний посев без боронования; В-3 – весенний посев с последующим боронованием. Предполагалось, что осенний посев семян может обеспечить лучшее вмывание семян в мелкозем, благодаря весеннему таянию снегового покрова, весенний посев может быть продуктивным при положительном воздействии летних осадков, а вариант с боронованием предполагает механическое перемешивание семян с верхним слоем мелкозема.

Учет посевов проводился ежегодно с 2007 по 2013 год. На каждой делянке закладывались учетные площадки (УП) размером 1×1 м в 25-кратной повторности и в соответствии с методикой А.В. Побединского [4] проводился учет сеянцев. Равномерность размещения определялась по коэффициенту встречаемости ( $k_v$ ): при  $k_v \geq 0,6$  распределение всходов принято считать равномерным, при  $k_v < 0,6$  – неравномерным. Жизненное состояние растений определялось по 3-балльной шкале: благонадежное, сомнительное, неблагонадежное [3]. На каждой учетной площадке в 2013 г. проводился замер линейного прироста растений с максимальной высотой для построения графиков хода роста. Математическая обработка полученных материалов проводилась с использованием пакета программ MS Excel® и Untitled.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Равномерное размещение всходов в 2007 году зафиксировано в двух вариантах – на В-2 (68 %) и В-3 (80 %), а на В-1 – размещение неравномерное (56 %) (рис. 1).

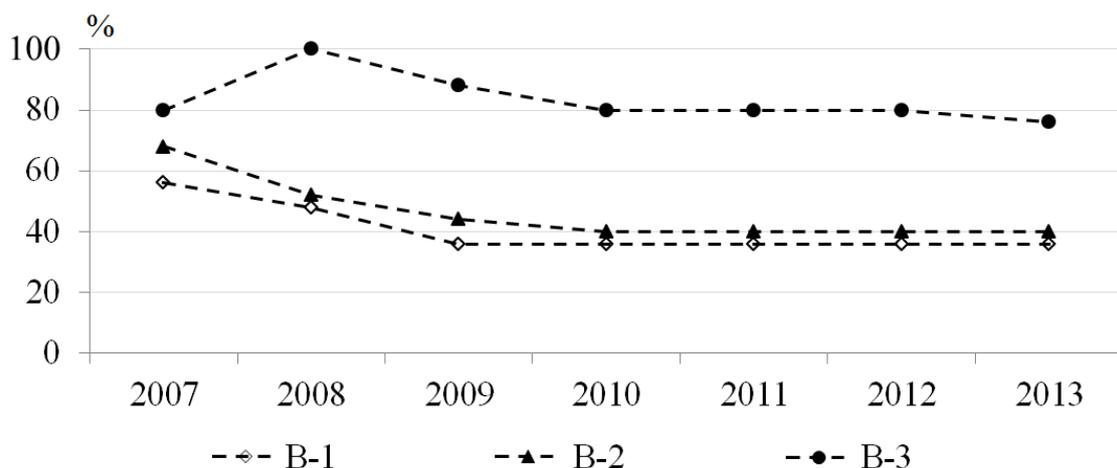


Рис. 1. Изменение равномерности распределения ( $k_v$ ) сеянцев на учетных площадках за период эксперимента

В 2008 году на В-3 наблюдалось увеличение  $k_v$  до 100 %, что связано с прорастанием семян сосны,

по тем или иным причинам не взошедших в 2007 году. Затем наблюдалось некоторое снижение встречаемости, вероятно, за счет поверхностного смыва семян. К 2010 г. встречаемость достигала стабильного уровня и в дальнейшем составляла 80–78 %.

На В-1 и В-2 встречаемость семян сразу имеет тенденцию к снижению. Новые всходы сосны на этих участках также появляются на второй год после посева, однако более выраженное воздействие поверхностного смыва приводит к снижению кв до 44–36 % (2010 г.), который сохраняется на этом же уровне в последующие годы.

По общему количеству семян преобладает вариант с боронованием В-3 ( $14,7 \pm 1,30$ - $12,8 \pm 1,67$  шт/м<sup>2</sup>) – в 3–4 раза по сравнению с остальными (рис. 2).

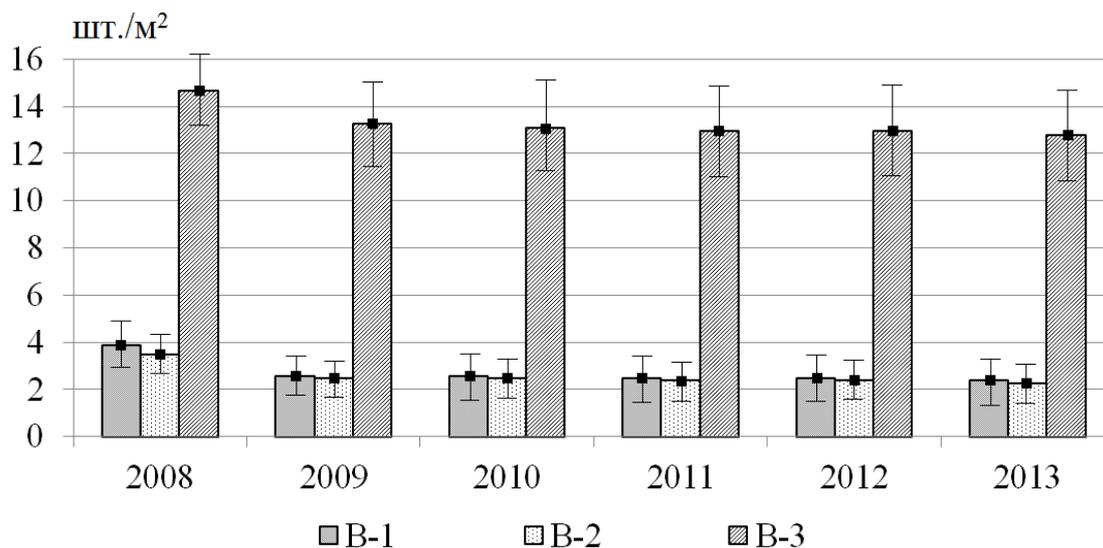


Рис. 2. Динамика количества семян

Между вариантами без боронования различий по количеству всходов в 2008 г. нет (В-1 –  $3,9 \pm 0,97$  шт/м<sup>2</sup>, В-2 –  $3,5 \pm 0,98$  шт/м<sup>2</sup>). В последующие годы статистически достоверного снижения количества растений не происходит ни в одном варианте.

По жизненному состоянию все перезимовавшие в 2008 году всходы на всех участках можно отнести к категории благонадежных (рис. 3.).

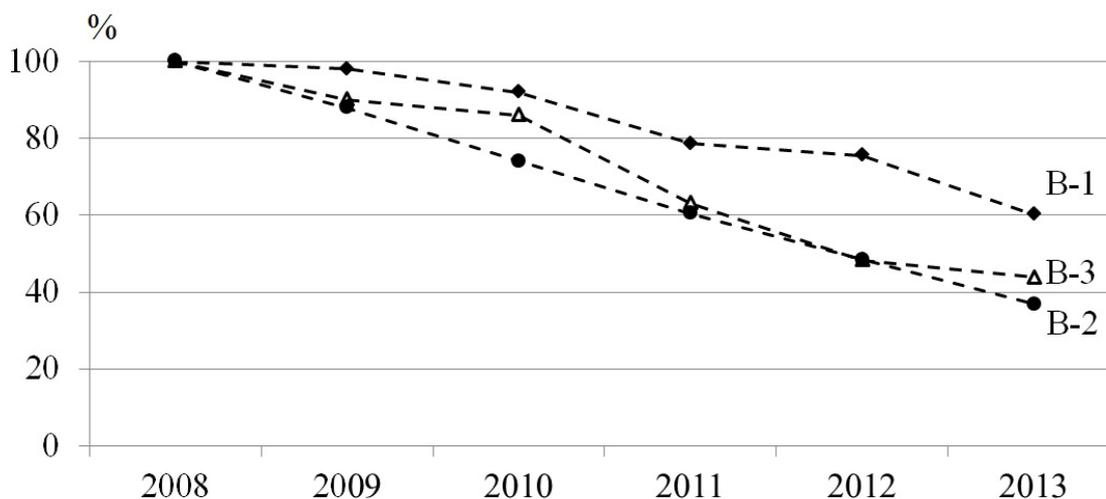


Рис. 3. Изменение доли благонадежных растений

В дальнейшем наблюдается линейное снижение доли благонадежных, причем за прошедшие 7 лет эксперимента количество благонадежных растений не достигало константной величины и, вероятно, снижение доли данной категории будет происходить и в последующие годы. К 2013 г. максимальная доля благонадежных

дежных растений (60,2 %) наблюдалась при осеннем варианте посева. При весеннем посеве без боронования она минимальна – 36,8 %, а в варианте с боронованием составляет 43,8 %. Однако по абсолютному количеству благонадежных растений к 2013 г. преобладает вариант с боронованием –  $5,6 \pm 0,18$  шт/м<sup>2</sup>, затем следуют В-1 –  $1,4 \pm 0,41$  шт/м<sup>2</sup> и В-2 –  $0,8 \pm 0,23$  шт/м<sup>2</sup>. Динамика хода роста показывает увеличение темпа прироста по годам (рис. 4).

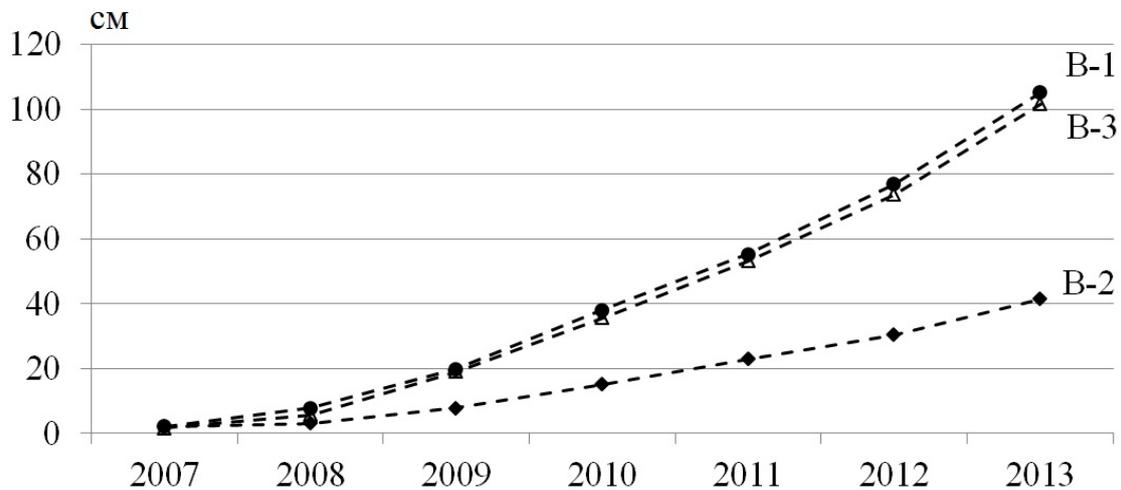


Рис. 4. Средний ход роста максимальных по высоте растений на учетных площадках

Различия между делянками по высоте растений становятся выраженными уже на 3-й год вегетации (2009 г.). Минимальный ход роста наблюдается при весеннем посеве без боронования (В-2): в 2013 году средняя высота наиболее развитых растений составила  $41,4 \pm 7,2$  см. На В-1 и В-3 этот показатель в 2,5 раза выше –  $105,2 \pm 4,2$  см и  $101,6 \pm 3,9$  см соответственно. Здесь статистически значимых различий между обоими вариантами нет.

Равномерность распределения семян сосны при осеннем посеве регулируется плоскостным смывом семян в ходе весеннего таяния снежного покрова. Семена легко смываются с возвышенных участков в различные понижения, пространства между камнями, западины. Участки, на которых проводился осенний посев, характеризуются высокой вариабельностью количества всходов, имеет место куртинный характер их распределения. В местах локализации семена замываются мелкоземом, прорастают, всходы легко укореняются, и молодые растения обладают хорошим жизненным состоянием и показывают высокий ход роста.

При весеннем посеве без проведения боронования лимитирующим фактором выступает, с одной стороны, иссушение верхнего слоя субстрата, с другой – водно-эрозионные процессы. Семена, находящиеся на поверхности, если и прорастают, то в большом количестве засыхают или смываются весенне-летними осадками, вследствие чего сеянцы распределяются неравномерно. Укоренение всходов затруднено ввиду слабого сцепления семян с субстратом отвала, что приводит к существенному угнетению оставшихся растений в последующие годы и их более низкому ходу роста, чем в благоприятных условиях.

Боронование выступает главным условием нормального распределения семян, а затем сеянцев. Этот прием способствует прорастанию большего количества семян, их лучшему укоренению, обеспечивает высокий ход линейного роста растений в ювенильный период. Снижение доли благонадежных растений здесь обусловлено внутривидовой конкуренцией, которая является положительным свойством. Дифференциация растений по состоянию и габитусу является необходимым условием формирования продуктивных насаждений при высокой обсемененности территории. В противном случае, как, например, при высокой норме высадки двухлетних саженцев (7–10 тыс. шт/га) на отвалах самоизреживания практически не происходит: схожие по габитусу растения, находясь на начальном этапе роста в одинаковых условиях конкурентной борьбы, после смыкания крон (20–40 лет) начинают угнетать друг друга. Такие древостои без проведения рубок ухода деградируют и погибают [5]. В посевах высокая густота в первые годы необходима, так как она способствует сглаживанию температурного и светового режима, позволяет сеянцам сосны успешно конкурировать с сорной растительностью. В последующие годы в ходе самоизреживания верхний ярус займут наиболее развитые сильные растения, выросшие из полновесных семян. Вероятно, норма высева сосны при использовании приема боронования может быть значительно снижена, но целесообразность ее снижения

должна быть подтверждена серией экспериментов.

#### **Выводы**

1. Оптимальные условия для равномерности размещения и роста культур сосны ювенильного возраста складываются при проведении боронования.

2. При невозможности проведения боронования (высокая каменистость поверхности отвалов, пересеченный рельеф и др.) целесообразны осенние посевы сосны обыкновенной.

3. Высокая густота посевов не является отрицательным фактором состояния культур сосны, но в условиях высокой способности посевов ювенильного возраста к самоизреживанию выступает фактором их устойчивости.

4. Проведение прямых посевов семян сосны обыкновенной может быть рекомендовано для целей рекультивации породных отвалов угольной промышленности без нанесения потенциально плодородного слоя.

#### **Литература**

1. *Баранник Л.П.* Биоэкологические принципы лесной рекультивации. – Новосибирск: Наука, 1988. – 89 с.
2. *Баранник Л.П., Калинин А.М.* Лес на «промышленных пустынях». – Кемерово: Кн. изд-во, 1976. – 60 с.
3. *Парамонов Е.Г.* Разделение подроста сосны по жизнеспособности // Лесное хозяйство. – 1972. – № 5. – С. 24–25.
4. *Побединский А.В.* Изучение лесовосстановительных процессов. – М., 1966. – 59 с.
5. *Уфимцев В.И.* Экология сосновых насаждений на отвалах угледобычи. На примере Кузнецкого угольного бассейна: монография. – Saarbrüchen: Lambert academic publishing, 2013. – 168 с.
6. Государственный доклад «О состоянии окружающей природной среды в Кемеровской области» / Департамент природных ресурсов и экологии Кемеровской области [Электронный ресурс] // [gosdoklad.kuzbasseco.ru](http://gosdoklad.kuzbasseco.ru).

