

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Колин Андрей Эдуардович

Должность: ректор

Дата подписания: 01.12.2018 06:00:35

Уникальный программный ключ:

f6c6d686f0c899fdf76a1ed8b448452ab8cac6fb1af6547b6d40cdf1bdc60ae2

1

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

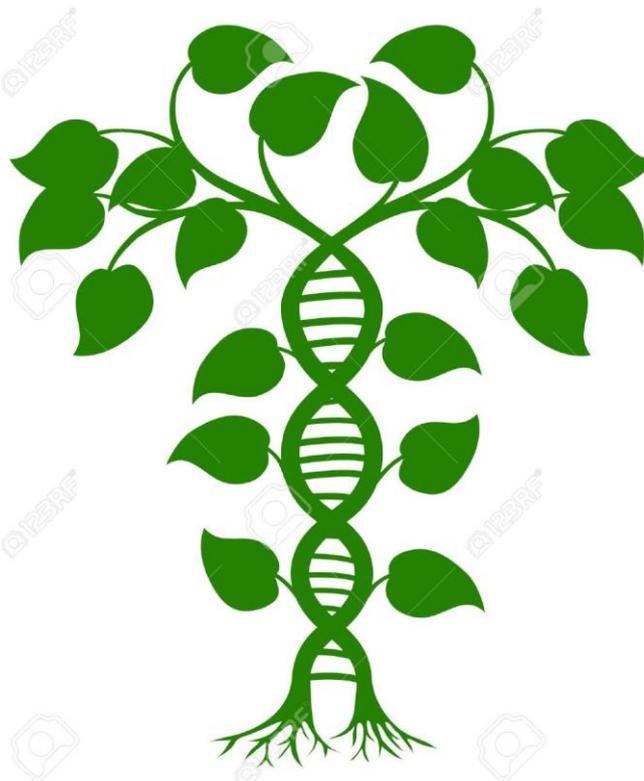
ФГБОУ ВО Приморская ГСХА

Институт лесного и лесопаркового хозяйства

Кафедра лесных культур

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЛЕСНОЙ СЕЛЕКЦИИ

Методические указания к практическим занятиям и для
самостоятельной работы аспирантов всех форм обучения по направлению
35.06.02 Лесное хозяйство профиля
06.03.01 – «Лесные культуры, селекция, семеноводство»



УССУРИЙСК – 2016

УДК 630*165

Составитель: О.Ю. Приходько – к.б.н., доцент кафедры лесных культур.

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЛЕСНОЙ СЕЛЕКЦИИ. Методические указания к практическим занятиям и для самостоятельной работы аспирантов всех форм обучения по направлению 35.06.02 Лесное хозяйство профиля 06.03.01 – «Лесные культуры, селекция, семеноводство» / сост. О.Ю. Приходько; ФГБОУ ВО Приморская ГСХА – Уссурийск, 2016. – 52 с.

Рецензент: С.В. Гамаева, доцент кафедры лесоводства

Издается по решению методического совета ФГБОУ ВО Приморская ГСХА

Введение

Массовая заготовка древесины значительно снизила генетический потенциал лесов и привела к тому, что лесовосстановление ведется семенным материалом, заведомо прошедшим «отрицательную» селекцию.

Особенно большую роль в обеднении генофонда сыграли приисковые рубки, широко проводившиеся в прошлые годы. При приисковых рубках в лесах выбирались самые лучшие по качеству деревья. Таким образом, в европейской части СССР были выбраны здоровая осина и лучшие экземпляры дуба и ясеня; в Карелии, Прибалтике, Белоруссии и Смоленской области – карельская береза; в Башкирии и Кировской области - каповые формы березы пушистой; в Карпатах – явор с волнистой древесиной и древесиной «птичий глаз»; на севере европейской части СССР – ель с резонансной древесиной.

В настоящее время только селекционно-генетическими методами можно повысить продуктивность и устойчивость лесов и восстановить почти утерянные ценные формы древесных растений.

Особенно важное значение, при этом приобретает перевод лесного семеноводства на селекционную основу.

Основными объектами постоянной лесосеменной базы являются постоянные лесосеменные участки и лесосеменные плантации. О классификации лесосеменных плантаций, способах их закладки и эксплуатации можно прочитать в следующих работах: Любавская А.Я. «Лесная селекция и генетика», 1982, «Практикум по лесной селекции и генетике», 2006; Молотков П.И., Патлай Н.И, и др. «Селекция лесных пород», 1982; А.П. Царев, С.П. Погиба, В.В. Тренин «Селекция и репродукция лесных древесных пород», 2003; Вересин М.М., Ефимов П.Е., Арефьев Ю.Ф. «Справочник по лесному селекционному семеноводству», 1985; Чудный А.В. «Лесное семеноводство на селекционной основе», 1985; Ромедер Э., Шöбах I. «Генетика и селекция лесных пород», 1962.

В настоящее время в крае имеется в наличии 327 плюсовых деревьев, 6 га плюсовых насаждений, 554 га постоянных лесосеменных участков. Это и составляет ЕГСК Приморского края. Для нормального развития лесной селекции необходимо в несколько раз увеличить площади и количество указанных объектов и обеспечить их эффективное использование.

Настоящие методические указания основаны на методических разработках профессорского состава кафедры селекции, генетики и дендрологии Московского государственного университета леса С. П. Погиба, С.П. Зуихина, О.М. Шапкина (1991).

1. ХАРАКТЕРИСТИКА ЛЕСОВ ПРИМОРСКОГО КРАЯ И ОСОБЕННОСТИ ИХ ВОСПРОИЗВОДСТВА

Приморский край занимает юго-восточную окраину России, его площадь составляет 165,9 тыс. км²; по суше граничит на севере с Хабаровским краем, на западе – с КНР, на юге – с КНДР, восточное побережье омывается водами Японского моря.

Приморский край является одним из самых лесных регионов Российской Федерации. В крае произрастает более 400 видов деревьев, кустарников и лиан. На территории Приморья отмечен наибольший уровень видового эндемизма и своеобразия флоры в сравнении с другими регионами России. Для растительности Приморья характерно наличие большого количества как бореальных так и субтропических реликтовых растений, входящих в состав маньчжурской, северо-корейской, северо-японской и охотско-камчатской флористических группировок.

Приморский край имеет очень сложный пересеченный рельеф. 80% площади края занимает горная система Сихотэ-Алинь. Равнины и низменности занимают незначительную территорию (20%) – в основном по долинам рек и отдельным участкам вдоль морского побережья. Обширна лишь Приханкайская равнина, которая разделена Хорольским низкогорьем на две части: Приханкайско-Уссурийскую и Раздольнинскую. В центре Приханкайской равнины расположено озеро Ханка – крупнейший пресноводный водоем Дальнего Востока.

По состоянию на 01.01.2015 г. государственный лесной фонд Приморского края занимает площадь 11954,8 тыс. га, лесные земли – 11633,3 тыс. га. По данным учетов лесного фонда Приморского края площадь земель, покрытых лесной растительностью составляет 11479,1 тыс. га, 154,2 тыс. га - не покрытые лесной растительностью земли.

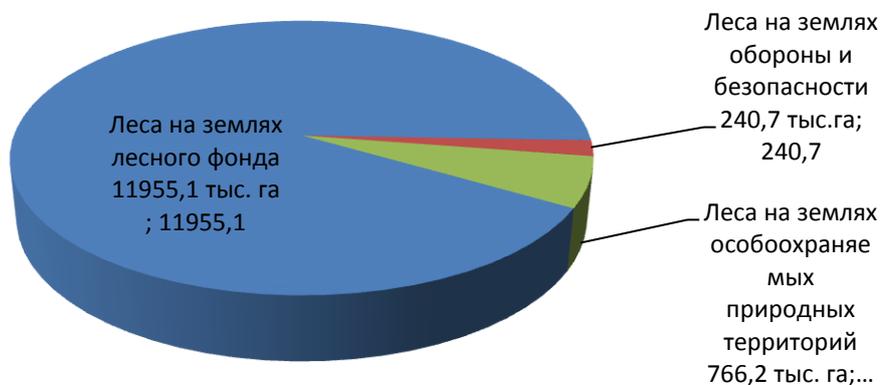


Рисунок 1 – Структура лесов Приморского края

Хвойно-широколиственные леса наиболее распространены и отличаются наибольшим видовым разнообразием. Здесь произрастают такие хвойные породы как кедр корейский, ель аянская, пихта белокорая. Лиственные насаждения представлены такими породами, как дуб монгольский, несколько видов кленов, ильмов и лип, ясень маньчжурский, бархат амурский, орех маньчжурский, березы белая, черная, желтая. Во втором ярусе растут: сирень амурская, черемухи Маака и азиатская, дикие яблони и груши и другие. В подлеске произрастают лещина маньчжурская и разнолистная, аралиевые, бузина и жимолость. Характерной особенностью Приморья является обилие внеарусной растительности – лиан: несколько видов актинидии и винограда, лимонник, кирказон и др.

Второй распространенной формацией по хозяйственному значению являются елово-пихтовые леса, которые образуют хорошо выраженный высотный пояс в пределах 600-900 м над уровнем моря, причем по мере приближения к морскому побережью высоты смены растительных формаций понижаются.

Из оригинальных эндемичных формаций, распространенных на юге края в виде мозаичных фрагментов по границе и среди кедрово-широколиственных лесов, следует отметить черно-пихтовые леса, леса с преобладанием сосны могильной, диморфантовые, грабовые и ясеневого леса.

Распределение лесов Приморского края по преобладающим породам показано на рисунке 2.



Рисунок 2 – Распределение лесов Приморского края по преобладающим породам

По породному составу преобладают хвойные насаждения, составляющие более 55%, на долю твердолиственных пород приходится 29%, мягколиственных – 16%.

Важной особенностью лесов Приморского края является высокий уровень разновозрастности и разнопородности естественных насаждений и практически полное отсутствие спелых и перестойных насаждений искусственного происхождения, что определяет специфику эксплуатации древесных ресурсов. А именно практически полное отсутствие сплошных (в классическом понимании) рубок. Типичные сплошные рубки, приводящие к снижению полноты насаждения ниже 0,3 проводятся в малых объёмах лишь в некоторых северных районах края (Тернейское, Рощинское, Верхне-Перевальнинское лесничества). Фактически же в большинстве случаев имеют место т.н. условно-сплошные рубки с изъятием только наиболее ценных в коммерческом отношении деревьев, которые не приводят к образованию вырубков, а лишь к снижению хозяйственной ценности насаждения. Тем не менее, площади таких рубок документально оформляются как вырубки и включаются в лесокультурный фонд, по факту являясь фондом реконструкции. А подпологовые лесные культуры, заложенные на таких участках включаются в отчетность, как «искусственное лесовосстановление».

Объем мероприятий по лесовосстановлению за 2011-2018 годы назначался исходя из размеров лесокультурного фонда, площади лесосек, требующих искусственного и комбинированного лесовосстановления и других показателей лесохозяйственных регламентов лесничеств. При планировании ежегодного объема создания лесных культур учитывали: 1) фактическое использование в лесничествах расчетных лесосек за последние три года; 2) объемы искусственного лесовосстановления, определенные договорами аренды лесных участков и проектами освоения лесов; 3) фактические объемы создания лесных культур за последние три года; 4) информацию о фактическом состоянии лесосек после сплошных рубок.

2. ОЦЕНКА ХАРАКТЕРИСТИК ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ ПРИ ВОСПРОИЗВОДСТВЕ ЛЕСОВ

В ходе оценки характеристик лесных насаждений при воспроизводстве лесов в Приморском крае был выполнен комплекс камеральных и натурных работ.

Камерально анализировались данные о качественных характеристиках, созданных в 2008-2014 годах молодняков и средневозрастных насаждений, с учетом их бонитетов и полноты (таблицы 1-4).

Анализ данных этих таблиц позволяет сделать следующие выводы:

1. В 2014 году по сравнению с 2008 годом снизилась доля высокополнотных высокобонитетных молодняков в общей площади высокобонитетных молодняков с 18% до 15% (таблица 1);

2. Доля высокобонитетных молодняков в общей площади молодняков составляет 11 % и практически неизменна с 2008 года, в 2014 году доля снизилась до 10%.(таблица 2);

3. Доля средневозрастных высокобонитетных насаждений в общей площади средневозрастных насаждений остается неизменной 6% с 2008 года, в 2014 году доля снизилась до 5% (таблица 3);

4. Доля высокополнотных высокобонитетных средневозрастных насаждений в общей площади высокобонитетных средневозрастных насаждений уменьшилась на 1% в 2009 году, и с 2009 года остается неизменной (таблица 4);

Доля высокополнотных и высокобонитетных молодняков и средневозрастных насаждений очень низкая, возможно ввиду того, что запланированные работы по рубкам ухода в молодняках выполняются в Приморье в среднем лишь на 1,2% от плановых показателей.

Таблица 1 – Динамика изменения соотношения площадей высокополнотных высокобонитетных молодняков и общей площади высокобонитетных молодняков

Годы	Общая площадь молодняков II и выше класса бонитета, тыс. га	Площадь молодняков (полнотой 0,8 и выше) II и выше класса бонитета	
		тыс. га	в % от общей площади молодняков II и выше класса бонитета
2008	66,5	11,7	18
2009	65,5	10,4	16
2010	65,5	10,4	16
2011	65,1	10,6	16
2012	65,1	10,6	16
2013	65,1	10,6	16
2014	58,6	8,8	15

Таблица 2 – Динамика изменения соотношения площадей высокобонитетных молодняков и общей площади молодняков

Годы	Общая площадь молодняков, тыс. га	Площадь молодняков II и выше класса бонитета	
		тыс. га	в % от общей площади молодняков
2008	608,2	66,5	11
2009	608,4	65,5	11
2010	608,7	65,5	11
2011	590,4	65,1	11
2012	591,4	65,1	11
2013	592,0	65,1	11
2014	570,7	58,6	10

Таблица 3 – Динамика изменения соотношения площадей средневозрастных высокобонитетных насаждений и общей площади средневозрастных насаждений

Годы	Общая площадь средневозрастных насаждений, тыс.га	Площадь средневозрастных насаждений II и выше класса бонитета	
		тыс. га	в % от общей площади средневозрастных насаждений
2008	3840,5	218,4	6
2009	3854,2	215,5	6
2010	3855,2	215,3	6
2011	3862,7	214,1	6
2012	3868,1	214,1	6
2013	3867,2	214,1	6
2014	3872,3	210,9	5

Таблица 4 – Динамика изменения соотношения площадей средневозрастных высокополнотных высокобонитетных насаждений и общей площади средневозрастных высокобонитетных насаждений

Годы	Общая площадь средневозрастных насаждений II и выше класса бонитета, тыс. га	Площадь средневозрастных насаждений (полнотой 0,8 и выше) II и выше класса бонитета	
		тыс. га	в % от общ. площади средневозр. нас-й
2008	218,4	36,5	17
2009	215,5	34,0	16
2010	215,3	34,0	16
2011	214,1	33,7	16
2012	214,1	33,7	16
2013	214,1	33,7	16
2014	210,9	33,1	16

Таблица 5 – Объекты воспроизводства лесов Приморского края, обследованные в 2015 г.

Лесничество	Участковое лесничество	Запланировано, га	Выполнено, га
Лесные культуры 2014 года создания			
Дальнереченское	Ключевское	20	20
	Веденское	20	20
Рощинское	Новопокровское	9,96	9,96
	Новопокровское	3,7	3,7
	Вострецовское	16,7	16,7
	Мельничное	6	0
Верхне-Перевальнинское	Лучегорское	0	16
	Верхне-Перевальнинское	25	25
	Верхне-Перевальнинское	10	0
	Верхне-Перевальнинское	7	7
Итого		118,36	118,36

Таблица 6 – Результаты натурного обследования лесных культур 2014 г. создания

Лесничество	Участковое лесничество	Лесные культуры 2014 г. создания, га			
		всего обследовано	соответствует п. 57 Правил лесовосстановления	не соответствует п. 57 Правил лесовосстановления	% от обследованной площади
Дальнереченское	Ключевское	20		20	100
	Веденское	20		20	100
Рощинское	Новопокровское	9,96		9,96	100
	Новопокровское	3,7	3,7		0
	Вострецовское	16,7		16,7	100
Верхне-Перевальнинское	Лучегорское	16	16	0	0
	Верхне-Перевальнинское	25	-	25	100
	Верхне-Перевальнинское	7		7	100
Итого		118,36	19,7	98,66	83,4

Натурные обследования объектов воспроизводства лесов в Приморском крае проводились в период с 15 по 29 июня 2015 года в соответствии с утвержденным Планом-графиком проведения наземных обследований объектов воспроизводства лесов в порядке выполнения государственного задания в части государственного мониторинга воспроизводства лесов по зоне деятельности ЦЗЛ Приморского края.

При этом, в связи с недостоверностью, предоставленной Департаментом лесного хозяйства Приморского края информации, натурные обследования были выполнены с некоторыми отклонениями от утвержденного Плана-графика:

1) По Мельничному участковому лесничеству Рощинского лесничества обозначенный в Плане-графике участок лесных культур в кв. 67. выд. 9 площадью был заложен не в 2014, а в 2013 г. Единственный участок ЛК закладки 2014 года по данному уч. лесничеству (в кв. 80) оказался недоступным для наземного

обследования из-за разлива рек, вызванного сильными дождями на севере Приморья.

2) Участок лесных культур площадью в кв.19 выд.17 Пожарского участкового лесничества Верхне-Перевальнинского лесничества в 2014 году не закладывался вовсе, и был включен в отчетность лесничеством по ошибке. Вместо него было принято решение обследовать, находящийся в непосредственной близости, участок лесных культур 2014 года площадью в кв.7 выд. 11 Лучегорского участкового лесничества Верхне-Перевальнинского лесничества.

Таким образом, всего было обследовано 8 участков лесных культур закладки 2014 г. общей площадью 118,36 га, что составляет 100% запланированного Планом-графиком по Приморскому краю, и 9% от общей площади, заложенных в Приморье в 2014 г. культур.

По итогам натурных обследований объектов воспроизводства лесов по Приморскому краю 6 из 8 (83,4% по площади) обследованных участков лесных культур закладки 2014 г. не соответствовали п. 57 Правил лесовосстановления.

По всем участкам лесные культуры были заложены не на территории лесокультурного фонда, а на покрытых лесом землях (полнота более 0,3) с соответствующей проектной густотой (от 1500 до 2400 шт./га), в большинстве случаев при наличии достаточного количества естественного подроста. При этом по отчетности данные участки были проведены как «искусственное лесовосстановление», являясь, по-сути, мероприятиями по уходу за лесом.

Отвод и площади обследованных участков, как правило, соответствовали предусмотренным проектами, что обусловлено тем фактом, что при их отводе были использованы элементы натурального оформления рубок, по которым закладывались данные культуры.

Проектами лесных культур на обследованных участках предусмотрена посадка леса по предварительно обработанной механизированным способом почве, что является важным условием для успешного выращивания лесных культур на территории фонда лесовосстановления, но не вполне целесообразно для подпологовых культур, созданных с целью реконструкции насаждений, где невозможно обеспечить равномерность распределения посадочных мест при обработке почвы бульдозером в коридорах между деревьями. В результате повсеместно наблюдается картина загущенности в рядах при слишком большом расстоянии между рядами, отсутствия прямолинейности и параллельности посадочных рядов.

Для закладки лесных культур на обследованных участках использовались исключительно сеянцы кедра корейского с открытой корневой системой, выращенные на питомниках Приморского и Хабаровского краев. При этом до

70% (в среднем 29%) высаженных сеянцев не соответствовали требованиям п.4.6 Приложения 1 Правил лесовосстановления – менее 12 см по высоте надземной части. При том, что согласно имеющимся паспортам на посадочный материал все сеянцы в сформированных на питомниках партиях, соответствовали данному стандарту. На всех участках густота сохранившегося подроста культивируемых пород значительно ниже проектной даже с учетом допустимого 15% отпада.

Запланированные на 2014 и 2015 годы агротехнические уходы были проведены только на одном из 8 участков. Натурные обследования лесных культур, отнесенных к землям, покрытым лесной растительностью в 2014 году по Приморскому краю не проводились за неимением таковых.

Анализ предусмотренных Лесным планом и лесохозяйственными регламентами лесничеств Приморского края объемов работ по воспроизводству лесов и их выполнению в 2013 и 2014 гг. проводился по данным формы статистической отчетности 4.3 ГЛР за 2013 и 2014 годы, предоставленной ФБУ «Рослесозащита». При этом выявлены значительные (по некоторым пунктам – на порядок) расхождения показателей предоставленной ФБУ «Рослесозащита» формы 4.3 ГЛР с данными формы 1-ЛХ, содержащей аналогичные параметры. Сами же показатели отчетности 4.3 ГЛР видятся не вполне правдоподобными не только в части выполнения, но и в части предусмотренных объемов, если соотносить их с показателями Лесного плана и ЛХ регламентов. Совершенно очевидно, что какие-то из представленных форм содержат ошибочную информацию. В связи с этим считаем сравнение показателей 2013 и 2014 года по данным имеющейся отчетности некорректным. В дальнейшем во избежание подобных недоразумений для выявления динамики основных показателей воспроизводства лесов считаем более целесообразным использовать данные отчетной формы 1-ЛХ.

По данным 4.3 ГЛР процент выполнения предусмотренного объема мероприятий по пункту общего объема лесовосстановления в 2014 г. на 24% больше, чем в 2013 (53% в 2014 против 29% в 2013). Однако сам этот запланированный объем в 2014 г. по каким-то необъяснимым причинам почти в 3 раза меньше 2013 г.

Вызывает сомнение достоверность, представленных в 4.3 ГЛР показателей по искусственному лесовосстановлению. Запланированный по этому пункту объем в 2014 году был в 3,3 раза ниже 2013 года, а выполненный так и вовсе в 5,5 раз.

Довольно сильно (более чем в 2,7 раза) различаются объемы предусмотренных мероприятий по пункту «естественного лесовосстановления», выполненного в 2013 и 2014 годах. С другой стороны близкие абсолютные значения фактически выполненных по данному пункту работ определяют

существенную разницу в процентах выполнения, создавая иллюзию положительной тенденции.

Вообще при выявлении тенденций изменений тех или иных показателей, на наш взгляд, впредь более целесообразно сравнивать фактические объёмы выполненных работ, а не процент их выполнения от предусмотренных (интересно чем предусмотренных в 4.3 ГЛР), т.к. последние могут по неизвестным причинам сильно изменяться от года к году, несмотря на, как правило, стабильные их значения в Лесных планах субъектов РФ.

Так объёмы работ по агротехническим уходам за лесными культурами (кстати, явно заниженные планом) в 2013 и в 2014 г.г. выполнены с одним и тем же процентом от предусмотренного объема (28,6-28,7%), т.е. тенденция как будто бы стабильная, в то время как абсолютные значения и предусмотренных и выполненных различаются почти в 3 раза.

Примерно то же самое можно сказать и о подготовке почвы под лесные культуры. Вряд ли уменьшение фактических объёмов по этому пункту с 79 в 2013 до 35 га в 2014 г. можно назвать положительной тенденцией, а она выходит положительная т.к. в 2013 г. это 7,9 %, а в 2014 – уже аж 11,3 % от запланированного. Работы по подготовке почвы под лесные культуры будущего года практически не ведутся, в 2013 году выполнение объёмов составляет 5,8 %, а в 2014 г. вообще 0 % от запланированного. Интересно, что по данным натурных обследований участков лесных культур, почти все эти участки были заложены в соответствии с проектами по «предварительно подготовленной почве», за которую выдавались волокна рубок прошлых лет. Таким образом, представленные в 4.3 ГЛР данные не соответствуют действительности.

В целом процент выполнения объёмов по уходу за лесами в 2013 г. составил 13,9% по площади и при этом 74,6% по объёму заготовленной древесины, что косвенно указывает на то, что на участках, где проводился такой «уход» (а это, прежде всего, проходные рубки) нормы заготовки древесины были превышены в 5 раз. В 2014 г. мероприятия по уходу за лесом были выполнены на 52,8% от запланированного объёма.

При этом процент выполнения рубок ухода в молодняках в 2013 г. составил 1,4%, а в 2014 году и вовсе 0%, что указывает на сверхплановое увеличение интенсивности проходных рубок, расчетный объём которых и без того необоснованно завышен Лесным планом Приморского края в несколько десятков раз от необходимого. Проходные рубки, а также близкие им по смыслу рубки обновления и переформирования формально относятся к рубкам ухода, но не имеют в реалиях Приморского края никакого отношения к воспроизводству лесов, а ведутся исключительно с целью заготовки древесины ценных пород в спелых и перестойных естественных насаждениях.

Таблица 7 – Предусмотренные лесным планом и лесохозяйственными регламентами лесничеств Приморского края объемы работ по воспроизводству лесов и данные об их выполнении в 2013 и 2014 годах

Виды мероприятий	Ед. изм.	Данные ГЛР на 01.01.2014 г.			Данные ГЛР на 01.01.2015 г.		
		предусмотренный	выполненный	% выполнения	предусмотренный	выполненный	% выполнения
Лесовосстановление - всего	га	8 458,3	2 440,5	28,9	2955,2	1567,1	53,0
в том числе: искусственное	га	1 150,3	987,5	85,8	353,3	178,4	50,5
из него - посадка лесных культур	га	1 048,3	400,3	38,2	353,3	178,4	50,5
комбинированное	га	314,0	356,1	113,4	50,0	0	0,0
естественное	га	6 994,0	1 096,2	15,7	2551,9	1388,7	54,4
Агротехнический уход за лесными культурами в переводе на однократный - всего	га	4 450,0	1 272,6	28,6	1549,0	444,7	28,7
в том числе: механизированным способом	га	520,0	39,0	7,5	20,0	10,5	52,5
Подготовка почвы под лесные культуры - всего	га	1 005,0	79,1	7,9	310,0	35,0	11,3
в том числе - под лесные культуры будущего года	га	520,0	30,0	5,8	168,0	0	0,0
Уход за лесами - всего	га	33 672,5	4 664,0	13,9	13121,0	6931,6	52,8
	куб.м	129 875,4	96 913,5	74,6	238781,4	140745,6	58,9
в том числе: рубки ухода в молодняках	га	1 089,8	15,0	1,4	347,3	0	0,0
	куб.м	0	100	∞	5100,0	0	0,0

3. ОЦЕНКА ХАРАКТЕРИСТИК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ВОСПРОИЗВОДСТВЕ ЛЕСОВ СЕМЯН ЛЕСНЫХ РАСТЕНИЙ И ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ЛЕСНЫХ РАСТЕНИЙ (САЖЕНЦЕВ, СЕЯНЦЕВ)

По Приморскому краю в 2014 г. в счет плана 2015 г. заготовлено 2 500 кг и в осенне-зимний период 2015 г. ещё 500 кг семян кедрового корейского. Данный показатель является относительно низким и связан с не только с неурожаем кедрового в 2015 г., но и с административным кризисом органов управления лесным хозяйством Приморья. Так основной заготовитель семян по гос. контрактам - КГБУ «Приморская база авиационной, наземной охраны и защиты леса», несмотря на наличие госконтракта на заготовку 15 т семян отказалась в текущем году от ведения заготовки.

С момента реорганизации лесхозов семена кедрового в Приморье заготавливались крайне нерегулярно. И связано это не только с квазичетырёхлетней периодичностью плодоношения кедрового, но и с организационными факторами. Так, например, в урожайный для кедрового 2008 год семена не заготавливались вообще. В 2007 и 2009 гг. уровень заготовки семян был также крайне низким, что в итоге, привело к серьезному дефициту стандартного посадочного материала на питомниках края в 2012 г., когда ради выполнения плановых показателей по созданию лесных культур для посадки, наряду с остатками крупномерного (5-9 лет) посадочного материала, использовались однолетние сеянцы кедрового, выращенные из семян заготовки 2010 г., что является нарушением п.42 и прил. 1 Правил лесовосстановления.

Из свежезаготовленных в счет плана 2015 г. семян было сформировано 6 партий. Образцы от партий семян поступили на проверку в Приморскую лесосеменную станцию в январе (2 партии Владивостокского филиала КППК «Приморское ЛХО», 2 партии ЗАО «Лесэкспорт», 1 партия ОАО « Гранит») и декабре (1 партия 500 кг от ИП Алексеева Н.Ю.). От последней был отобран образец на гос. контрольный анализ, проверка которого показала расхождении результатов по жизнеспособности – 1% от образца, отобранного аккредитованным отборщиком проб.

Все образцы были проверены на жизнеспособность, чистоту, фитозараженность, поврежденность энтомофитами. Результаты анализа показали следующее.

Некондиционных семян и семян III класса качества среди поступивших на проверку образцов от партий свежезаготовленных семян не выявлено.

Три партии (50% семфонда) семян кедр корейского, заготовленных на территории Чугуевского лесничества Приморского края соответствовали второму классу качества. Остальные 3 партии – первому.

Все семена кедр корейского, заготовленные в 2014 году счет плана 2015 года и присланные на проверку были незначительно заражены паразитными микромицетами из рода *Alternaria* (2%), представителей других родов паразитных грибов обнаружено не было. В единственной партии семян кедр, заготовленной в 2015 году ИП Алексеева Н.Ю. зараженность альтернарией составила 40%.

Также все поступившие в 2015 году на анализ семена кедр корейского имели высокую степень зараженности сапрофитными грибами, в основном *Penicillium*, обнаруженным с сильной степенью зараженности в 60% проб (3 партии), средняя зараженности грибами данного рода отмечена в 40% проб (2 партии).

Другой группой сапрофитных грибов, массово встречающихся на семенах кедр корейского, являются грибы рода *Rhizopus*, обнаруженные с высокой степенью зараженности в 100% проб (5 партий). Представители рода *Aspergillus* обнаружены в 50% проб (3 партии) со слабой степенью зараженности. Грибы из рода *Specaria* обнаружены с сильной и средней степенью зараженности в 33% проб (2 партии). Микромицеты из родов *Mucor* и *Cladosporium* были обнаружены со средней и слабой зараженностью в 1 партии семян.

Так как после проверки на лесосеменной станции все семена кедр корейского были в срочном порядке заложены на стратификацию с предварительной обработкой раствором марганцевокислого калия, то никаких специальных мер для уничтожения сапрофитной микрофлоры на семенах не предпринималось.

При проверке партии семян ели аянской находящейся на хранении в ОАО «Приморские лесопромышленники» были выявлены представители паразитной микрофлоры из рода *Alternaria* 2%, также были обнаружены сапрофитные грибы сильной (*Rhizopus*) и средней (*Aspergillus*) степени зараженности. Нематод и семян поврежденных энтомофитными вредителями в пробах не обнаружено.

Семена кедр корейского в количестве 2 500 кг, заготовленные в счет плана 2015 года, были высеяны весной 2015 г на питомниках Приморского края. Семена ели аянской в количестве 21,7 кг высеяны на площадях лесокультурного фонда осенним посевом.

Кроме этого от КГБУ «Приморская база авиационной, наземной охраны и защиты леса», которое приняло имущество и гос.контракты от,

ликвидированного в 2015 году КППК «Приморское ЛХО» в мае 2015 г. поступили на анализ пробы от партий семян кедра общей массой 2 000 кг заготовки 2014 года, прошедших стратификацию. Анализ данных семян методом окрашивания зародышей индигокармином показал, что в пробе присутствует только 1% жизнеспособных семян. Тем не менее, данные семена были высеяны в Надеждинском и Ивановском лесных питомниках.

В Приморском крае в 2009-2011 гг. производился посев семян и выращивание посадочного материала только кедра корейского. Семян с улучшенными наследственными свойствами не заготавливалось и не высевалось. Семена из других регионов и из Федерального фонда не поставлялись.

В таблице 21 приведены данные по заготовке семян кедра корейского в период 2010-2011 гг. Фактически высеяно в эти годы – 41 322 кг на площади 10,12га. Проанализировать данные по стандартному посадочному материалу в 2014 году не представляется возможным, т.к. Департаментом лесного хозяйства Приморского края данные не были предоставлены.

Партий семян в страховых фондах и в фондах семян, формируемых лицами, использующими леса в Приморском крае (Таблица 23) не имеется.

В ходе проведения натуральных обследований был обследован Зимниковский постоянный лесной питомник в кв.31 выд.15,16,17 Зимниковского участкового лесничества Дальнереченского лесничества. Питомник расположен на территории непосредственно примыкающей к бывш. Малиновскому лесхозу. Находится на балансе КППК «Приморское ЛХО». Общая площадь питомника 3,7га, продуцирующая 3,11га. На питомнике выращиваются только сеянцы кедра корейского с открытой корневой системой в открытом грунте. На момент проведения обследования 2 участка (0,74га и 0,2га) находились под черным паром и 2 участка (0,5 и 0,54 га) – под зеленым. 3 поля (0,31, 0,27 и 0,42га) заняты под посевы 2015 года. Под посевы прошлых лет занято только 0,06га (сеянцы кедра корейского 2012 г. высева). По данным осенней инвентаризации 2014 г. в наличии на данном поле имелось 148,7 тыс. шт. стандартных сеянцев. Средняя высота надземной части 30,2 см (от 8 до 52 см), средняя толщина стволика у корневой шейки 6,1 мм. Состояние всходов и сеянцев – хорошее.

Таблица 8 – Информация о семенах и посадочном материале кедра корейского, используемых при воспроизводстве лесов в Приморском крае

Площадь лесовосстановления (искусственное и комбинированное), га 2014 г.	Потребность в посадочном материале тыс. шт.	Произведено посевов на площади, га			Фактически высеяно семян, кг	Выращено стандартного посадочного материала на весну 2014 года, тыс. шт.	Заготовка семян, кг		Оценка партий семян, кг				
		на 01.01.11 г.	на 01.01.12 г.	всего			всего	2010 г.		2011 г.		Семена из федерального фонда, кг	
								свежеза гот.	хранящ иеся	свежеза гот.	хранящ иеся		
1555	421 5	2,89	7,23	10,12	4132 2		12622	30000	12622	0	30000	1300	0

4. СЕЛЕКЦИОННАЯ ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ И ВЫДЕЛЕНИЕ ПЛЮСОВЫХ ДЕРЕВЬЕВ

4.1. Выбор насаждений для проведения селекционной инвентаризации

Первым этапом по повышению производительности лесов является работа по оценке насаждений и отдельных деревьев определенной породы по фенотипу. Впервые работы по селекционной инвентаризации лесов и переводу лесного семеноводства на селекционную основу были проведены в Швеции.

Lindquist (1954) ввел понятия «плюсовое», «нормальное», «минусовое» насаждение, «плюсовое», «нормальное», «минусовое» дерево и разработал методики их выделения. Эта терминология и методики были приняты в международной практике лесной селекции. У нас в стране работы по селекционной инвентаризации лесов начали проводить с 60-х годов. К настоящему времени в стране отобрано 16 тыс. га плюсовых насаждений, свыше 41 тыс. плюсовых деревьев, заложено 126 тыс. га постоянных лесосеменных участков и 4,8 тыс. га лесосеменных плантаций (Писаренко, 1989).

Селекционную оценку насаждений проводят преимущественно в древостоях естественного происхождения, поскольку они представляют собой популяцию генотипов, образовавшуюся в течение многих тысячелетий под давлением естественного отбора, в то время как искусственные насаждения часто создаются из семян неизвестного происхождения, генетический потенциал которых невелик (Вересин, 1985).

Естественные древостои, в которых проводится селекционная инвентаризация, должны быть лучшими по количеству и качеству стволовой древесины и ее резистентных (устойчивых) форм. Эта работа начинается с изучения материалов лесоустройства данного лесничества.

По таксационным описаниям подбираются лучшие спелые насаждения и деревья. К этому возрасту с наибольшей достоверностью выявляются хозяйственно-технические и биологические качества деревьев и насаждений. При этом абсолютный возраст будет неодинаков для разных пород, областей и целей хозяйства.

В древостоях I и II класса возраста селекционную инвентаризацию проводить нельзя, так как они еще не прошли второй критической фазы – периода жердняка, в которых происходит массовый отпад наименее устойчивых генотипов. Для широколиственной и таежной зоны она

наступает в 25 – 40 лет (первая критическая фаза – массовый отпад наименее устойчивых генотипов в первые 3 года жизни растений).

Третьим условием селекционной инвентаризации является возможность оценки качества древесины и товарности, которую проводят в приспевающих насаждениях.

Четвертым важным условием селекционной инвентаризации является достижение насаждением возраста наибольшей семенной производительности, который наступает в сомкнутых насаждениях семенного происхождения: у дуба в 60 – 80 лет, у сосны в 40 – 60 лет, у ели в 30 – 60 лет.

Таким образом, минимальный возраст для селекционной оценки деревьев и насаждений главных лесообразующих пород довольно высок, порядка 50 – 60 лет, то есть наступает не ранее, чем со среднего возраста насаждений.

4.2 Селекционная категория деревьев

Оценку деревьев и распределение их по селекционным категориям на первом этапе отбора производят по совокупности внешних признаков, т. е. по фенотипу. При этом учитывают следующие качественные показатели:

- а) прямизну и сбежистость ствола;
- б) наличие пороков (механические повреждения, внутренняя гниль, наличие рака и др.);
- в) качество древесины (ширина и равномерность развития, плотность древесины и др.);
- г) характер плодоношения (соотношение микро- и макростробилов, пыльцевая продуктивность, регулярность плодоношения и др.);

Из количественных признаков учитывают:

- а) высоту и диаметр деревьев;
- б) протяженность кроны;
- в) ширину кроны;
- г) протяженность безсучковой зоны ствола.

Кроме того, для определения класса товарности учитывают соотношение деловой, полуделовой и дровяной древесины. К деловым относят деревья с высотой от 20 м, у которых длина деловой части превышает 6,5 м, а также деревья высотой менее 20 м, у которых деловая часть более 1/3 части ствола.

К полуделовым относят стволы с длиной деловой части от 2 до 6,5 м, к дровяным – не менее 2 м.

При окончательном оформлении материалов число полуделовых стволов делят на 2 и одну часть относят к полуделовым, другую к дровяным. У хвойных I класс товарности содержит деловых стволов не более 90%, II – от 71 до 90%, III – до 70%.

Критерии для выделения плюсовых деревьев следует уточнить по породам (табл. 9)

При селекционной оценке дерева разделяют на 3 основные категории: плюсовые, нормальные и минусовые.

Плюсовые деревья. В одновозрастном насаждении они превосходят средние показатели данного насаждения по высоте не менее чем на 20 – 30 %. Это прямоствольные полнодревесные деревья, хорошо очищенные от сучьев, без механических повреждений, относящиеся к I классу товарности, в хорошем состоянии и с хорошим плодоношением. Они встречаются редко, помечаются знаком «+». Используются для сбора семян и заготовки черенков для лесосеменных плантаций.

Таблица 9 – Габитуально-морфологическая характеристика плюсовых деревьев

№ п/п	Порода	Селекционно-морфологические показатели, % к высоте дерева			Возраст, лет	
		протяженность кроны	ширина кроны	протяженность безсучковой зоны ствола	мин.	макс.
1	Сосна корейская	40-55	25-30	25-40	120	260
2	Дуб	30-45	20-30	40-50	60	150
3	Ель	45-65	15-20	15-40	70	140
4	Лиственница	30-45	15-25	50-65	50	160
5	Сосна обыкновенная	30-40	15-20	45-65	50	160

Минусовые деревья. Это самые плохие деревья в насаждении (по росту, качеству ствола, состоянию). Это все слаборастущие деревья, их диаметр не превышает 80 % среднего диаметра насаждения. А также деревья любых размеров с резко выраженными дефектами: больные, сучковатые, кривые, поврежденные и др. Они обозначаются знаком «-». Сбор семян для лесовыращивания с таких деревьев категорически запрещен.

Нормальные деревья. Основная масса деревьев в насаждении – все, кроме плюсовых и минусовых. Они разделяются на нормальные лучшие и нормальные средние.

Нормальные лучшие деревья имеют диаметр на 15 – 20 % больше D ср. насаждения, высота равна или чуть больше H ср. насаждений. Состояние удовлетворительное, хорошее. Древесина деловая и полуделовая. Они обозначаются знаком «хх». Семена используются для выращивания подвоев при создании клоновых плантаций и для производства культур.

Нормальные средние деревьев – это деревья, близкие по размеру ствола к размерам среднего дерева насаждения. Состояние удовлетворительное или хорошее. По качеству древесины деловые и полуделовые. Они обозначаются знаком «х». Используются при заготовке семян для производства культур.

4.3 Селекционная категория насаждений

Принадлежность древостоя к той или иной селекционной категории определяется соотношением деревьев разных селекционных групп.

Таблица 10 – Селекционная характеристика насаждений (по Вересину, 1985)

Категория насаждений	Доля участия деревьев, %	Полнота					
		1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5
Минусовые	Плохих (минусовых) более	75	70	65	60	55	50
Плюсовые	Плохих (минусовых) менее	50	40	30	20	10	ед.
	Процент хороших (плюсовых и лучших нормальных вместе) равны или больше	15	18	21	24	27	30

Все насаждения, неподходящие по показателям к минусовым или плюсовым, относят к нормальным. Насаждения с полнотой 0,4 и ниже относят при количестве минусовых деревьев 50 % и более к минусовым насаждениям, при количестве минусовых деревьев менее 50 % – к нормальным.

Плюсовые насаждения – самые высокопродуктивные для данного лесорастительного района, в составе верхнего яруса которых участие плюсовых и нормальных лучших деревьев является максимальным. В высокополнотных древостоях оно должно быть около 20 – 30 %. Выделяют их в семенные заказники и используют для сбора улучшенных семян и заготовки черенков с плюсовых деревьев для закладки семенных плантаций.

К плюсовым насаждениям принято относить такие, полнота которых, если удалить из них все минусовые деревья, не снизилась бы более, чем до 0,6 – 0,5.

Нормальные насаждения имеют высокую и среднюю продуктивность, хорошее и среднее качество. Используют для закладки лесосеменных постоянных и временных участков и сбора семян для лесных культур.

Минусовые насаждения имеют низкую продуктивность и низкое качество, в них преобладают минусовые деревья. Сбор семян для лесовыращивания и семеноводства в них запрещен. Исключения допускаются для лесоразведения в особо суровых условиях. К минусовым насаждениям относят такие, у которых удаление всех минусовых деревьев привело бы к образованию редины, т. е. древостоя полноты 0,3 и ниже.

5 СОЗДАНИЕ АРХИВНО-МАТОЧНЫХ ПЛАНТАЦИЙ, ПЛАНТАЦИЙ I ПОРЯДКА И ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ КУЛЬТУР

После выделения плюсовых деревьев можно проводить три вида селекционных работ (рис. 3.):

- а) закладка архивно-маточных плантаций;
- б) закладка плантаций I порядка;
- в) закладка испытательных культур полусибсов.

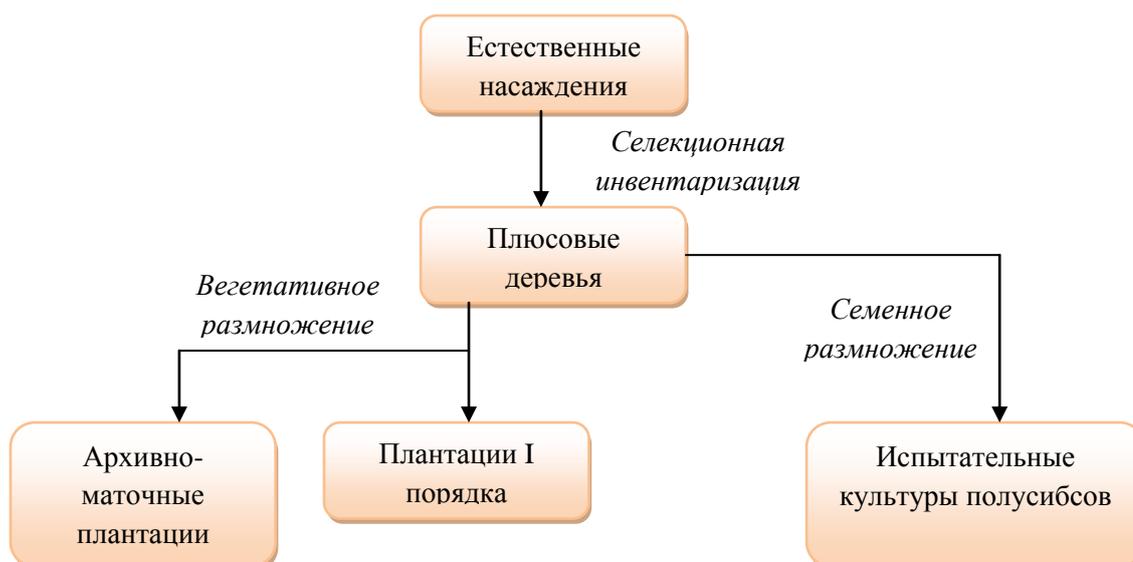


Рисунок 3 – Первый этап селекционной работы по проверке плюсовых деревьев

1) Архивно-маточные плантации

Архивно-маточные плантации закладывают путем прививки черенков на неотселектированные подвои местного происхождения. Число растений одного клона (рамет) – 10–20. Их размещают линейно или блоками, на расстоянии 6×6 м или реже, чтобы обеспечить свободное стояние деревьев в течение всего периода их эксплуатации (рис. 2, 3). Обычно архивно-маточные плантации создают при научно-исследовательских организациях и лесосеменных опытных станциях.

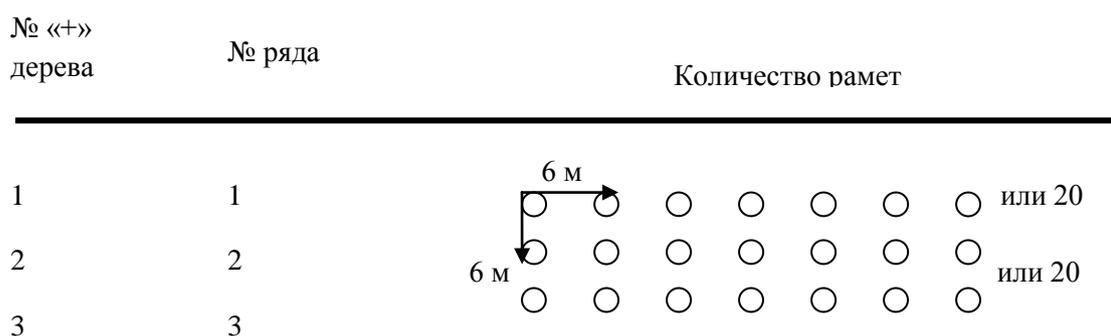


Рисунок 4 – Линейное размещение рамет на архивно-маточных плантациях

В связи с трудностью заготовки черенков с высоких деревьев и их плохой приживаемостью на архивно-маточных плантациях заготавливают материал для прививок. Заготовка черенков может начинаться с 4–5-летнего возраста в количестве 3 – 5 шт. с одного дерева.

д) расстояние между клонами 8×8 м (10×10 м);

е) расстояние между одноименными клонами не менее 20 м (во избежание инбридинга = инцухта = самоопыления);

ж) содержание растений на плантации ведется на высоком агротехническом уровне (внесение удобрений, сидератов, обрезка кроны, механизированные уходы и др.).

Размещение клонов на плантации при этом может быть различным: линейное, прямоугольное, спиральное и рассеянно-сбалансированное (Молотков и др., 1982).

1 ряд	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
2 ряд	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	1	2	3	4	5	6	7
3 ряд	15	16	17	18	19	20	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

Рисунок 6 – Линейное размещение

1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	16	17	18	19	20
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	16	17	18	19	20

Рисунок 7 – Прямоугольное размещение

1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
10	9	8	7	6	10	9	8	7	6
11	12	13	14	15	11	12	13	14	15
20	19	18	17	16	20	19	18	17	16
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
10	9	8	7	6	10	9	8	7	6
11	12	13	14	15	11	12	13	14	15
20	19	18	17	16	20	19	18	17	16

Рисунок 8 – Спиральное размещение

12	11	20	1	6	15	19	7	8	14	16	4	10	13	17	2	5	9	18	3
17	18	4	3	16	12	8	6	19	2	9	14	20	11	10	15	1	13	5	7
6	15	11	17	7	14	5	1	20	13	10	19	4	18	12	8	3	16	9	2
8	20	6	9	5	19	2	13	10	18	7	15	14	3	4	17	11	1	12	16
19	3	13	11	20	9	14	8	17	1	2	6	18	10	7	12	16	4	15	5
11	6	19	7	12	3	20	4	2	5	18	10	1	15	16	13	9	14	17	8
3	7	8	18	14	5	11	16	15	12	4	20	13	17	1	6	10	19	2	9
9	17	1	4	2	16	10	14	13	19	5	3	12	8	18	7	15	11	6	20
2	12	16	10	13	4	15	11	3	9	20	11	17	2	5	18	8	6	19	14
18	14	3	20	19	6	17	12	16	7	8	5	15	4	9	11	13	2	1	10
5	19	15	12	4	18	3	10	1	20	13	9	6	14	2	16	7	8	11	17
13	1	2	16	10	8	9	18	11	15	14	17	7	19	6	5	12	20	3	4
15	4	10	6	1	17	7	2	12	16	3	11	8	9	14	20	18	5	13	19
20	13	9	14	18	11	1	19	5	8	12	2	16	6	3	14	17	17	10	5
4	10	17	2	9	7	18	15	6	11	19	8	3	5	20	1	14	12	16	13
14	16	7	5	11	20	4	3	9	17	1	13	2	12	15	19	6	10	8	18
10	9	12	19	15	13	6	20	7	4	11	18	5	16	8	3	2	17	14	1
1	2	18	13	3	10	16	5	14	3	17	12	11	7	19	9	4	15	20	6
16	8	5	15	17	2	12	9	18	10	6	7	19	1	13	14	20	3	4	11

Рисунок 9 – Рассеянно-сбалансированное размещение

Рассеянно-сбалансированная система размещения наиболее целесообразна, так как позволят избежать одного и того же сочетания клонов.

На плантациях I порядка ведется работа по получению семян для оценки плюсовых деревьев по потомству. Она предусматривает оценку комбинационной способности потомства на селективируемый признак методами поликросса, топ-кросса и диаллельного анализа, которые изложены в разделе 5.

3) Испытательные культуры

Испытательные культуры закладываются семенами плюсовых деревьев от свободного опыления (полусибсы). Закладка их проводится по семьям. Потомство каждого плюсового дерева высаживают деланками прямоугольной или квадратной формы, т. е. блоками. В каждом блоке размещают 100 растений по схеме 3×1 (рис. 10).

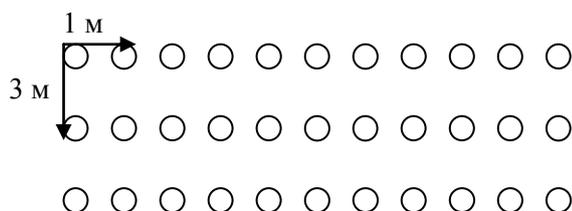


Рисунок 10 – Схема размещения сеянцев в одном блоке

Число саженцев каждого плюсового дерева для получения статистически достоверных результатов должно быть не менее 300 – 400. Чтобы уменьшить влияние внешней среды на результаты опыта, потомство каждого плюсового дерева высаживают в 3–4-кратной повторности. Блоки размещают рендомизированно (по принципу случайного размещения) (рис. 11).

1	8	10	7	9	6	4	9	1	6
7	2	8	3	8	5	2	5	7	3
10	9	4	5	4	9	6	1	6	10
3	5	2	1	7	10	3	2	4	8

Рисунок 11 – Схема размещения семенного потомства (полусибсы) десяти плюсовых деревьев на участке испытательных культур: блок саженцев из 100 растений; 1, 2 и т.д. – номера плюсовых деревьев.

В испытательных культурах рассчитывается общая комбинационная способность (ОКС) материнских деревьев по потомству на селектируемый признак. Этот метод приравнивается к методу поликросса (см. разд. 6).

Одновременно с испытательными культурами плюсовых деревьев закладываются контрольные культуры из семян общего сбора того же насаждения. При наличии достоверных преимуществ потомства плюсовых деревьев перед контролем по комплексу показателей, включающих ОКС, продуктивность и жизнеспособность, материнское плюсовое дерево относят к категории элитных (Чудный, 1985). Установлено три срока испытания потомства плюсовых деревьев: до 5 лет – краткосрочное испытание; 10 – 20

лет – среднесрочное; от 50 до 100 лет – долгосрочное (возраст технической спелости).

Чаще всего краткосрочные испытания проводят на быстроту роста. Для лесосеменных плантаций II порядка отбирают плюсовые деревья, потомство которых достоверно отличается по высоте от контроля. Методы расчета приведены в разделе 6.

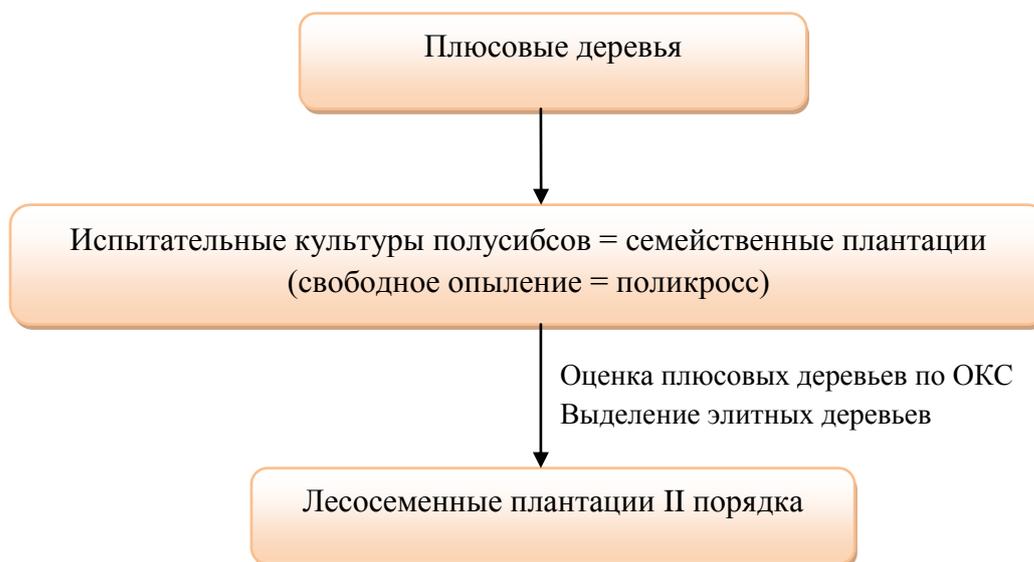


Рисунок 12 – Схема селекционной работы по созданию лесосеменных плантаций II порядка при семенном размножении

6 ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПЛЮСОВЫХ ДЕРЕВЬЕВ

1) Понятие о комбинационной способности

Для создания лесосеменных плантаций общего и целевого назначения необходимо проверить плюсовые деревья (отобранные по фенотипу) по потомству. При этом проверяют их общую и специфическую комбинационные способности (ОКС и СКС).

ОКС дерева – это способность его давать при скрещивании с другими деревьями определенный средний уровень развития признака. ОКС будет выше у того дерева, у которого среднее значение признака потомства выше, чем у других. Считается, что ОКС – равнодействующая аддитивных (суммарных = полимерных) генов, которые контролируют количественные признаки (высоту, диаметр, величину прироста и др.).

На основе ОКС нельзя с уверенностью предсказать и оценить комбинационную способность плюсового дерева, так как признаки контролируются не только суммарными (аддитивными) генами, но и

доминантными и эпистатическими, расчет которых ведется через дисперсии по формуле:

$$S_g^2 = S_{add}^2 + S_d^2 + S_{ep}^2,$$

где S_g^2 – генотипическая вариация;

S_{add}^2 – вариация аддитивного действия генов;

S_d^2 – вариация доминантного действия генов;

S_{ep}^2 – вариация эпистатического действия генов.

Считается, что СКС является равнодействующей эпистаза, т. е. межallelного взаимодействия генов (Боревич, 1984).

СКС – комбинационная способность конкретной пары деревьев давать определенную величину признака в потомстве. Определяется обычно после предварительной оценки по ОКС.

На основе ОКС и СКС рассчитывается средняя ценность M_{xy} пары родителей (X, Y) по потомству:

$$M_{xy} = ОКС_x + ОКС_y + СКС_{xy}$$

Оценка плюсовых деревьев по ОКС и СКС проводится методами поликросса, топ-кросса и диаллельного скрещивания.

Рассмотрим эти методы на примере селекции на быстроту роста в молодом возрасте – краткосрочное испытание.

Из семян, полученных при свободном опылении (поликросс) или контролируемом опылении (топ-кросс и диаллельное скрещивание), выращивают растения по семьям в количестве 300–400 шт. от каждого дерева. Измеряют высоту сеянцев или саженцев, находят среднее значение признака (\bar{X}) потомства каждого плюсового дерева. На основе этих данных рассчитывают среднее значение ОКС и СКС. Одновременно измеряют и рассчитывают среднее значение признака контрольных культур, выращенных из семян общего сбора данной популяции. Если среднее значение признака плюсового дерева в F_1 меньше, чем среднее значение признака в F_1 популяции, то это плюсовое дерево выбраковывается и не участвует в дальнейшей селекционной работе.

Предположим, что в рассмотренных примерах (табл. 3) \bar{X} плюсовых деревьев в F_1 оказалось выше \bar{X} потомства популяции и поэтому все плюсовые деревья включены в генетический анализ.

Генетический анализ по потомству проводят для всех плюсовых деревьев данной популяции. Число плюсовых деревьев должно быть

достаточно представительно, так как для лесосеменной плантации отбирают 20–25 деревьев (Молотков и др., 1982; Вересин, Ефимов, Арефьев, 1985, Райт Д., 1978).

Это особенно важно учитывать при создании лесосеменных плантаций общего назначения пород-лесообразователей. Меньшее число деревьев на плантации обедняют генофонд получаемых семян.

При создании лесосеменных плантаций целевого назначения (декоративность древесины, длина волокна, газоустойчивость) число деревьев на плантации может быть уменьшено до 5 – 9 (Некрасов, 1973; Погиба, 1986).

В приведенных ниже примерах для анализа комбинационной способности введено 5 – 7 деревьев. Это сделано для удобства и наглядности расчетов.

2) Метод поликросса

Смесью пыльцы с нескольких деревьев опыляют испытываемые деревья, по среднему значению высоты потомства в 2 – 3-летнем возрасте дают оценку материнских деревьев по ОКС на быстроту роста (табл. 11).

Таблица 11

♂ \ ♀	Номера деревьев и среднее значение признака, см				
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5
Смесь пыльцы деревьев № 32, № 17, № 10, № 21	22	20	28	24	32

При поликроссе ОКС равно среднему значению высоты саженцев ОКС дерева № 1 = 22, дерева № 2 = 20 и т. д.

Относительную оценку ОКС на быстроту роста дают, сравнивая среднее значение ОКС пяти деревьев и каждого из них.

Сравнивая среднее значение ОКС всех деревьев ($\frac{22 + 20 + 28 + 24 + 32}{5} = 25,2$) с ОКС каждого дерева, вычисляют относительную оценку ОКС (Δ ОКС) (табл. 12).

Таблица 12

♂ \ ♀	Номер дерева и относительное значение признака				
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5
Δ ОКС	– 3,2	– 5,2	+ 2,8	– 1,2	+ 6,8

Таким образом, деревья № 5 и № 3 могут быть выделены как наиболее перспективные по скорости роста при краткосрочном испытании. Они могут быть выделены в элитные и рекомендованы для лесосеменных плантаций II порядка.

Испытательные культуры, заложенные из семян от свободного опыления плюсовых деревьев, можно оценить по ОКС методом поликросса, что чаще всего и делается на практике. Свободное опыление приравнивается к смеси пыльцы.

3) Метод топ-кросса

Метод скрещивания, применяемый для определения ОКС и СКС плюсовых деревьев. Он состоит в том, что материнские (♀) деревья скрещивают с одним, специально подобранным отцовским (♂) плюсовым деревом, называемым тестером, или анализатором (Гуляев, Мальченко, 1983). Тестером может быть один или несколько из числа наиболее перспективных плюсовых деревьев.

При топ-кроссе пыльцой одного дерева – тестера опыляют испытуемые деревья. По среднему значению признаки в F_1 рассчитывают ОКС дерева – тестера (♂) и СКС этого дерева и каждого испытуемого (табл. 13).

Таблица 13

♀ \ ♂	Номер дерева					ОКС для № 10
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	
	Значение признака в (\bar{X}), см					
Дерево № 10	31	25	28	22	24	26

$$OKC_{10} = \frac{31 + 25 + 28 + 22 + 24}{5} = 26$$

$$CKC_{1,10} = 31; CKC_{2,10} = 25; CKC_{3,10} = 28; CKC_{4,10} = 22; CKC_{5,10} = 24$$

Сравнивая среднее значение СКС родительских пар с СКС каждой пары, вычисляют относительную оценку СКС (ΔCKC) (табл. 14).

Таблица 14

ΔCKC	Номер пар и относительное значение признака				
	1×10	2×10	3×10	4×10	5×10
	5	-1	2	-4	-2

Наиболее перспективными по СКС являются пары деревьев 1×10 и 3×10, и они могут быть рекомендованы на плантации II порядка.

4) Метод диаллельных скрещиваний

Диаллельное скрещивание – попарное скрещивание родителей с целью выявления их ОКС и СКС. Диаллельный анализ является наиболее трудоемким, но самым информативным методом генетической оценки плюсовых деревьев.

Математическая модель для анализа комбинационной способности была предложена Гриффингом (Griffing, 1956). Существует несколько модификаций этой модели, в основе которых лежит расчет ОКС и СКС для растений самоопылителей (Бороевич, 1984; Чудный, 1985). Большинство пород – лесообразователей нашей страны является однодомными разнополыми перекрестноопыляющимися растениями, поэтому каждое дерево является одновременно отцовским и материнским растением. С учетом этого предложена иная схема статистического анализа комбинационной способности для перекрестноопыляющихся растений (Зуихина, Погиба, 1989).

Если обозначить деревья, участвующие в диаллельном анализе, буквами латинского алфавита А, В, С, D, E ... и т. д., то скрещивание проводят по следующей схеме:

А×В	В×А	С×А	D×А	Е×А	F×А
А×С	В×С	С×В	D×В	Е×В	F×В
А×D	В×D	С×D	D×С	Е×С	F×С
А×E	В×E	С×E	D×E	Е×D	F×D
А×F	В×F	С×F	D×F	Е×F	F×E

Этот метод включает реципрокные скрещивания (А×В и В×А) и средние показатели признаков F₁. Реципрокные скрещивания учитывают различия в передаче наследственных свойств со стороны материнского и отцовского организмов, что особенно важно для лесосеменных плантаций, так как каждое плюсовое дерево одновременно продуцирует пыльцу и дает семена.

Число комбинаций при этом рассчитывается по формуле: $n \times (n - 1)$, где n – число особей, взятых для скрещивания. Для растений-самоопылителей, где не учитываются реципрокные скрещивания, эта формула имеет вид:

$$\frac{n \times (n - 1)}{2}$$

При диаллельном анализе скрещивание одноименных деревьев или клонов (А×А; В×В; С×С ... и т. д.) чаще всего не проводят во избежание инбридинга.

Ниже приведена схема диаллельного скрещивания 7 плюсовых деревьев (табл.15).

Таблица 15

♂ \ ♀		Номера плюсовых деревьев							Сумма высот	Средние высоты ОКС ♂
		1	2	3	4	5	6	7		
		Значение признака в F ₁ (\bar{X}), см								
Номера плюсовых деревьев	1	-	20	25	32	24	18	35	154	25,6
	2	18	-	26	22	19	25	31	141	23,5
	3	28	22	-	32	38	35	37	192	32,0
	4	30	25	30	-	41	37	35	198	33,0
	5	20	18	32	39	-	19	42	170	28,3
	6	21	21	22	35	18	-	35	152	25,3
	7	29	29	30	32	30	30	-	180	30,0
Сумма высот		146	135	165	192	170	164	215		
Средние высоты ОКС ♂		24,3	22,5	27,5	32	28,3	27,1	35,7		

ОКС каждого дерева складывается из: $\frac{ОКС_{♀} + ОКС_{♂}}{2}$

$$ОКС_{1♀♂} = \frac{25,6 + 24,3}{2} = 24,95;$$

$$ОКС_{5♀♂} = \frac{28,3 + 28,3}{2} = 28,30;$$

$$ОКС_{2♀♂} = \frac{23,5 + 22,5}{2} = 23,00;$$

$$ОКС_{6♀♂} = \frac{25,3 + 27,1}{2} = 26,20;$$

$$ОКС_{3♀♂} = \frac{32,0 + 27,5}{2} = 29,75;$$

$$ОКС_{7♀♂} = \frac{30,0 + 35,7}{2} = 32,85;$$

$$ОКС_{4♀♂} = \frac{33,0 + 32,0}{2} = 32,50;$$

$$\overline{ОКС_{общ}} = \frac{198,55}{7} = 28,40$$

Относительная ценность плюсовых деревьев рассчитывается при сравнении ОКС каждого дерева со средним значением ОКС всех деревьев ($\overline{ОКС_{общ}}$). Данные об относительной ценности плюсовых деревьев по ОКС приводятся в табл. 16.

Таблица 16

Δ ОКС	Номера плюсовых деревьев						
	1	2	3	4	5	6	7
	-3,45	-5,40	+1,35	+4,10	-0,10	-2,20	+4,45

Из табл. 16 видно, что наиболее перспективными по общей комбинационной способности являются плюсовые деревья № 7, 4, 3, 5.

Специфическая комбинационная способность родительских пар (СКС) при диаллельном анализе равна среднему значению признака при прямом и обратном скрещивании, так как деревьев №1♀ × №2♂ = 18, а №2♀ × №1♂ = 20,

$$\text{тогда среднее значение } СКС_{1,2} = \frac{18+20}{2} = 19.$$

$$СКС_{1,2} = 19,00; \quad СКС_{2,1} = 19,00; \quad СКС_{3,1} = 26,50; \quad СКС_{4,1} = 31,00;$$

$$СКС_{1,3} = 26,50; \quad СКС_{2,3} = 24,00; \quad СКС_{3,2} = 24,00; \quad СКС_{4,2} = 23,50;$$

$$СКС_{1,4} = 31,00; \quad СКС_{2,4} = 23,50; \quad СКС_{3,4} = 31,00; \quad СКС_{4,3} = 31,00;$$

$$СКС_{1,5} = 22,00; \quad СКС_{2,5} = 18,50; \quad СКС_{3,5} = 35,00; \quad СКС_{4,5} = 40,00;$$

$$СКС_{1,6} = 19,50; \quad СКС_{2,6} = 23,00; \quad СКС_{3,6} = 28,50; \quad СКС_{4,6} = 36,00;$$

$$СКС_{1,7} = 32,00; \quad СКС_{2,7} = 30,00; \quad СКС_{3,7} = 33,50; \quad СКС_{4,7} = 33,50;$$

$$СКС_{5,1} = 22,00; \quad СКС_{6,1} = 19,50; \quad СКС_{7,1} = 32,00;$$

$$СКС_{5,2} = 18,50; \quad СКС_{6,2} = 23,00; \quad СКС_{7,2} = 30,00;$$

$$СКС_{5,3} = 35,00; \quad СКС_{6,3} = 28,50; \quad СКС_{7,3} = 33,50;$$

$$СКС_{5,4} = 40,00; \quad СКС_{6,4} = 36,00; \quad СКС_{7,4} = 33,50;$$

$$СКС_{5,6} = 18,50; \quad СКС_{6,5} = 28,50; \quad СКС_{7,5} = 36,00;$$

$$СКС_{5,7} = 36,00; \quad СКС_{6,7} = 32,50; \quad СКС_{7,6} = 32,50.$$

Рассчитанные величины ОКС и СКС используется для расчета ценности родительских пар.

5) Расчет средней ценности родительских пар

Средняя ценность родительских пар определяется по формуле (Бороевич, 1984).

$$M_{x,y} = ОКС_x + ОКС_y + ОКС_{x,y},$$

где x – среднее значение признака одного родителя;

y – среднее значение признака другого родителя.

Эта формула применяется в селекции сельскохозяйственных растений-самоопылителей при скрещивании различных линий.

Для перекрестноопыляющихся растений, каким является большинство пород-лесообразователей, формула должна быть преобразована следующим образом (Зуихина, Погиба, 1989):

$$M_{xy} = \frac{OKC_{\text{♀}x} + OKC_{\text{♂}x}}{2} + \frac{OKC_{\text{♀}y} + OKC_{\text{♂}y}}{2} + \frac{СКC_{xy} + СКC_{yx}}{2}$$

Это позволяет вычислить генетическую составляющую селекционного признака пары родителей, учитывая, что каждый из них является одновременно материнским и отцовским растением.

Суммировав последовательно вычисленные средние ценности комбинаций родителя (клона) X со всеми другими испытуемыми родителями (клонами), можно рассчитывать среднюю ценность родителя X по селекционному признаку и дать генетическую оценку плюсового дерева по данному признаку. Таким образом, оценивается каждое плюсовое дерево.

Ниже приводится расчет средней ценности пар деревьев M_{xy} и оценка средней ценности каждого плюсового дерева \bar{M} по селективируемому признаку. Данные для расчета берутся расчеты ОКС и СКС.

$$\begin{aligned} M_{1,2} &= \frac{OKC_{\text{♀}1} + OKC_{\text{♂}1}}{2} + \frac{OKC_{\text{♀}2} + OKC_{\text{♂}2}}{2} + \frac{СКC_{1,2} + СКC_{2,1}}{2} \\ &= \frac{25,6 + 24,3}{2} + \frac{23,5 + 22,5}{2} + \frac{18 + 20}{2} = 24,95 + 23,0 + 19,0 = 66,95; \end{aligned}$$

$$M_{1,3} = 24,95 + 29,75 + 26,50 = 81,20;$$

$$M_{1,4} = 24,95 + 32,50 + 31,00 = 88,45;$$

$$M_{1,5} = 24,95 + 28,30 + 22,00 = 75,25;$$

$$M_{1,6} = 24,95 + 26,20 + 19,50 = 70,65;$$

$$M_{1,7} = 24,95 + 32,85 + 32,00 = 89,80.$$

$$\Sigma_1 = 472,30$$

$$\bar{M}_1 = 87,71$$

$$M_{2,1} = 66,95;$$

$$M_{2,3} = 23,00 + 29,75 + 24,00 = 76,75;$$

$$M_{2,4} = 23,00 + 32,50 + 23,50 = 79,00;$$

$$M_{2,5} = 23,00 + 28,30 + 18,50 = 69,80;$$

$$M_{2,6} = 23,00 + 26,20 + 23,00 = 72,20;$$

$$M_{2,7} = 23,00 + 32,85 + 30,00 = 85,85.$$

$$\Sigma_2 = 450,56$$

$$\overline{M}_2 = 75,09$$

$$M_{3,1} = 81,20;$$

$$M_{3,2} = 76,75;$$

$$M_{3,4} = 29,75 + 32,50 + 31,00 = 93,25;$$

$$M_{3,5} = 29,75 + 28,30 + 35,00 = 93,05;$$

$$M_{3,6} = 29,75 + 26,20 + 28,50 = 84,45;$$

$$M_{3,7} = 29,75 + 32,85 + 33,50 = 96,10.$$

$$\Sigma_3 = 524,80$$

$$\overline{M}_3 = 87,46$$

$$M_{4,1} = 88,45;$$

$$M_{4,2} = 79,00;$$

$$M_{4,3} = 93,25;$$

$$M_{4,5} = 32,50 + 28,30 + 40,00 = 100,80;$$

$$M_{4,6} = 32,50 + 26,20 + 36,00 = 94,70;$$

$$M_{4,7} = 32,50 + 32,85 + 33,50 = 98,85.$$

$$\Sigma_4 = 555,06$$

$$\overline{M}_4 = 92,50$$

$$M_{5,1} = 75,25;$$

$$M_{5,2} = 69,80;$$

$$M_{5,3} = 93,05;$$

$$M_{5,4} = 100,80;$$

$$M_{5,6} = 28,30 + 26,20 + 18,50 = 73,00;$$

$$M_{5,7} = 28,30 + 32,85 + 36,00 = 97,15.$$

$$\Sigma_5 = 509,06$$

$$\overline{M}_5 = 84,84$$

$$M_{6,1} = 70,65;$$

$$M_{6,2} = 72,20;$$

$$M_{6,3} = 84,45;$$

$$M_{6,4} = 94,70;$$

$$M_{6,5} = 73,00;$$

$$M_{6,7} = 26,20 + 32,85 + 32,50 = 91,55.$$

$$\Sigma_4 = 486,56$$

$$\overline{M}_4 = 81,09$$

$$M_{7,1} = 89,80;$$

$$M_{7,2} = 89,80;$$

$$M_{7,3} = 96,10;$$

$$M_{7,4} = 98,85;$$

$$M_{7,5} = 97,15;$$

$$M_{7,6} = 91,55.$$

$$\Sigma_4 = 559,30$$

$$\overline{M}_4 = 93,21$$

$$\overline{M}_{\text{общ.}} = \frac{\overline{M}_1 + \overline{M}_2 + \overline{M}_3 + \overline{M}_4 + \overline{M}_5 + \overline{M}_6 + \overline{M}_7}{7}$$

$$\overline{M}_{\text{общ.}} = \frac{592,9}{7} = 84,70.$$

Относительная ценность ΔM_{xy} родительских пар рассчитывается при сравнении ценности каждого дерева (\overline{M}_i) со средним значением всех деревьев ($\overline{M}_{\text{общ.}}$).

Данные об относительной ценности плюсовых деревьев приводятся в табл. 17.

Таблица 17

ΔM	Номера плюсовых деревьев						
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7
	-5,99	-9,61	2,76	7,8	0,14	-3,6	8,51

Плюсовые деревья № 7, № 4, № 3, № 5, у которых ΔM оказалась выше среднего значения ($\overline{M}_{\text{общ.}}$), рекомендуются на плантации III порядка. Эти родительские пары в любом сочетании дают потомство с генетически обусловленным высоким значением селекционного признака.

Семена, полученные на такой лесосеменной плантации, можно отнести к категории суперэлитных.

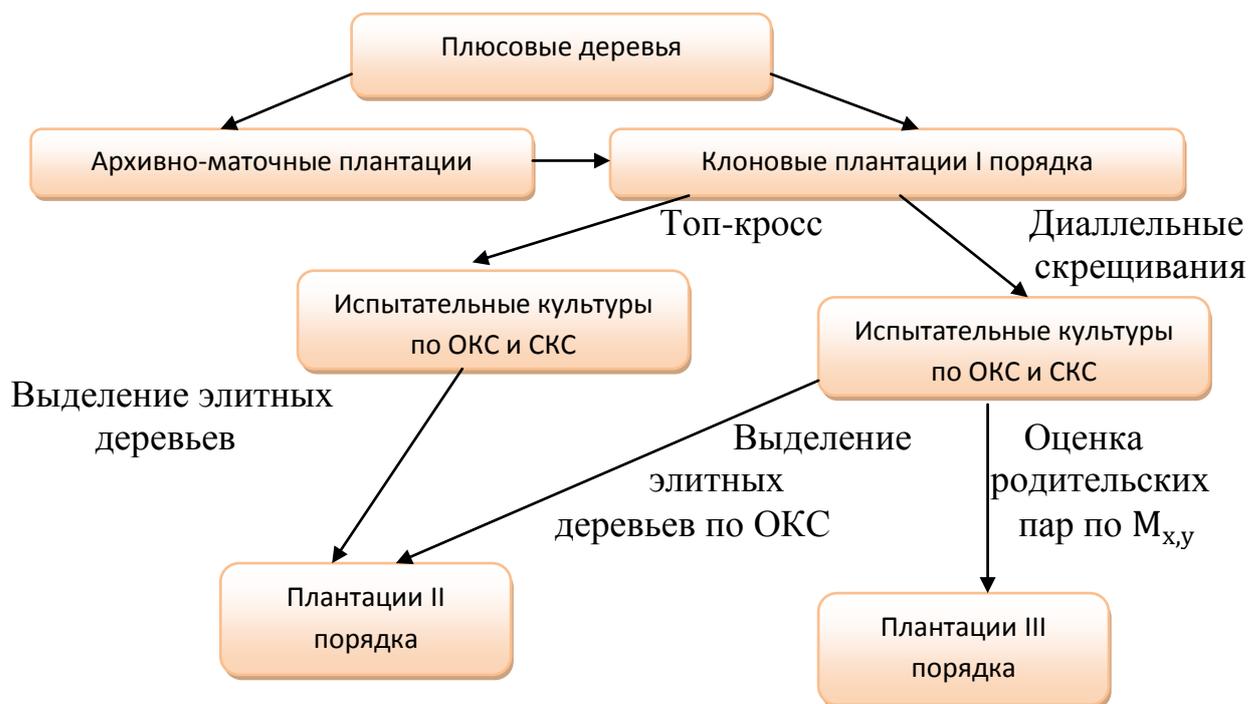


Рисунок 13 – Схема селекционной работы по созданию лесосеменных плантаций II и III порядков

Задачи к разделу 4

Определить селекционную категорию насаждения, если при селекционной инвентаризации на пробной площади из 200 деревьев ели (сосны, лиственницы, березы, дуба) при полноте 0,7 (0,5; 0,6; 0,8; 0,9; 1) было выделено:

Задача 1. Одно плюсовое дерево, 15 нормальных лучших и 5 минусовых деревьев.

Задача 2. 35 нормальных лучших, одно плюсовое дерево.

Задача 3. 70 минусовых деревьев.

Задача 4. Два плюсовых дерева, 78 нормальных, 6 минусовых.

Задача 5. 150 минусовых деревьев, одно плюсовое.

Задача 6. 5 плюсовых деревьев, одно плюсовое дерево.

Задача 7. 10 минусовых деревьев, одно плюсовое дерево.

Задача 8. 68 нормальных лучших деревьев, 2 минусовых.

Задача 9. 15 минусовых, 2 плюсовых, 5 нормальных лучших деревьев.

Задача 10. 100 нормальных, одно плюсовое, остальные – минусовые.

Задачи к разделам 5 и 6

Задача 11. Из семян, полученных от свободного опыления 60 плюсовых деревьев сосны, выращено и измерено по высоте по 300 двухлетних сеянцев. Среднее значение высот (\bar{X}) по семьям приведены в табл. 18, 19, 20, 21, 22.

Рассчитать ОКС каждого плюсового дерева и отобрать наиболее перспективные плюсовые деревья для закладки лесосеменной плантации II порядка. Составить схему размещения отобранных деревьев согласно требованиям к закладке лесосеменных плантаций, изложенным в разделе 2.

Таблица 18

♀ ♂	Номера плюсовых деревьев											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Значение признака F_1 (\bar{X}), см												
Смесь пыльцы	17	16	7	15	9	13	7	8	12	15	16	11

Таблица 19

♀ ♂	Номера плюсовых деревьев											
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Значение признака F_1 (\bar{X}), см												
Смесь пыльцы	18	10	18	11	16	12	18	17	13	9	7	10

Таблица 20

♀ ♂	Номера плюсовых деревьев											
	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Значение признака F_1 (\bar{X}), см												
Смесь пыльцы	8	14	10	13	9	16	7	13	12	15	11	9

Таблица 21

♀ ♂	Номера плюсовых деревьев											
	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
Значение признака F_1 (\bar{X}), см												
Смесь пыльцы	17	13	15	10	10	9	12	16	12	8	11	12

Таблица 22

♀ ♂	Номера плюсовых деревьев											
	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Значение признака F_1 (\bar{X}), см												
Смесь пыльцы	9	19	16	13	11	13	18	12	18	8	7	18

Задача 12. Измерена высота восьмилетних испытательных культур ели европейской. Культуры заложены из семян плюсовых деревьев (полусибсы) по семьям. Средние высоты семьи представлены в табл. 23, 24. Выделить

наиболее перспективные деревья и составить схему размещения их на лесосеменной плантации II порядка.

Таблица 23

♀ \ ♂	Номера плюсовых деревьев														
	11	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	Значение признака $F_1(\bar{X})$, см														
Смесь пыльцы	75	60	65	90	100	85	70	62	74	98	82	76	69	89	75

Таблица 24

♀ \ ♂	Номера плюсовых деревьев														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
	Значение признака $F_1(\bar{X})$, см														
Смесь пыльцы	100	74	62	78	93	98	95	75	69	71	65	85	82	91	70

Задача 13. У карельской березы выделено пять форм по габитусу и характеру утолщений на стволе. Каждой из них соответствует определенная текстура древесины от свилеватой и редкоузорчатой у высокоствольных форм, до насыщенной у короткоствольных и кустовидных.

При создании лесосеменной плантации целевого назначения необходимо отобрать деревья, дающие в F_1 медленнорастущие особи (короткоствольные и кустовидные) или же наоборот – быстрорастущее потомство (высокоствольные формы).

Средние высоты двухлетних сеянцев, выращенных из семян от свободного опыления плюсовых деревьев карельской березы, представлены в табл. 25, 26. Отобрать деревья: а) для целевой лесосеменной плантации на насыщенный узор древесины; б) на большой запас и редкоузорчатую древесину.

Таблица 25

♀ \ ♂	Номера плюсовых деревьев														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	Значение признака $F_1(\bar{X})$, см														
Свободное опыление (смесь пыльцы)	20	17	42	18	54	21	16	18	10	12	16	17	25	62	18

Таблица 26

♀ \ ♂	Номера плюсовых деревьев														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
	Значение признака $F_1(\bar{X})$, см														
Свободное опыление (смесь пыльцы)	16	15	19	42	17	24	18	60	21	62	25	21	17	16	10

Составить схему лесосеменной плантации целевого назначения II порядка.

Задача 14. При контролируемом опылении 14 плюсовых деревьев дуба зубчатого пыльцой плюсового дерева № 20 средняя высота (\bar{X}) семянцев F_1 представлена в табл. 27. Определить ОКС и СКС испытуемых деревьев и отобрать пары деревьев, перспективные по СКС.

Таблица 27

♀ \ ♂	Номера плюсовых деревьев												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Значение признака F_1 (\bar{X}), см													
№ 20	8,0	6,5	8,8	13,8	7,1	10,1	11,2	7,6	8,4	10,1	10,0	9,0	8,9

Задача 15. Для генетического анализа методом топ-красса получено потомство 15 плюсовых деревьев сосны. Измерена его высота в 14-летнем возрасте, табл. 28. Определить лучшие материнские деревья для отбора на лесосеменную плантацию II порядка.

Таблица 28

♀ \ ♂	Номера плюсовых деревьев													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Значение признака F_1 (\bar{X}), см														
№ 19	2,8	3,5	6,0	5,2	4,0	4,8	1,5	3,4	0,9	2,6	2,4	4,2	3,2	2,2

Задача 16. При опылении пыльцой отцовского дерева № 5 ели корейской остальных плюсовых деревьев, F_1 в восьмилетнем возрасте потомство имело следующие средние высоты (табл. 29). Оценить плюсовые деревья.

Таблица 29

♀ \ ♂	Номера плюсовых деревьев														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Значение признака F_1 (\bar{X}), см															
№ 5	75	93	72	90	65	82	86	100	65	68	71	73	98	94	64

Задача 17. Методом топ-красса было получено в F_1 60 плюсовых деревьев карельской березы. Отобрать перспективные деревья на плантации II порядка: а) с высокоузорчатой текстурой древесины; б) с редкоузорчатой текстурой древесины (см. задачу 13).

Таблица 30

♀ \ ♂	Номера плюсовых деревьев														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Значение признака F_1 (\bar{X}), см															
№ 21	15	21	22	42	36	48	36	12	17	38	31	60	70	58	25

Задача 18. Обследованы 19-летние испытательные культуры лиственницы ольгинской, полученные методом топ-красса. Определить наиболее перспективные плюсовые деревья для закладки лесосеменной плантации II порядка.

Таблица 31

		Номера плюсовых деревьев														
		4	6	15	16	17	20	21	22	25	28	29	30	32	34	
		Значение признака $F_1(\bar{X})$, см														
♀	♂	№ 1	110	92	84	101	78	69	92	57	64	81	72	65	68	93

Задача 19. Для защитного разведения в зоне Среднего и Нижнего Поволжья используется клен ясенелистный, являющийся двудомным растением. Методом топ-красса отобрать женские деревья, дающие наиболее быстрорастущее потомство, если в 14-летнем возрасте F_1 имело следующие средние показатели.

Таблица 32

		Номера плюсовых деревьев												
		1	4	8	9	10	12	13	15	17	18	19	21	
		Значение признака $F_1(\bar{X})$, см												
♀	♂	№ 2	450	376	380	340	280	276	200	380	420	351	411	376

Задача 20. При диаллельном скрещивании плюсовых деревьев лиственницы Каяндера были получены F_1 . Рассчитать \bar{M} каждого дерева и отобрать наиболее перспективные плюсовые деревья для лесосеменной плантации общего назначения. Средние высоты сеянцев (\bar{X}) даны в табл. 33. Составить схему лесосеменной плантации.

Таблица 33

		Исходная матрица															
		Номера плюсовых деревьев и значение признака $F_1(\bar{X})$, см															
Номера деревьев и значение признака $F_1(\bar{X})$, см	♀	10	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
	♂	10	-	21	17	16	7	15	9	13	20	7	9	8	20	12	12
	12	15	-	13	8	17	19	11	15	18	12	19	6	14	12	15	
	13	10	17	-	18	9	10	15	10	10	18	16	10	18	15	16	
	14	9	17	15	-	7	8	19	19	18	7	11	10	10	19	20	
	15	20	10	10	11	-	13	12	10	20	12	15	20	10	20	11	
	16	10	20	10	12	15	-	10	14	11	9	14	8	15	13	12	
	17	14	9	9	15	10	20	-	15	20	10	7	15	20	19	18	
	18	8	13	13	18	8	9	9	-	16	9	19	13	18	15	17	
	19	10	13	10	10	12	15	10	11	-	16	7	11	11	10	13	
	20	11	20	10	19	11	20	10	16	12	-	10	11	16	15	13	
	21	17	13	12	12	13	16	16	13	18	11	-	13	18	16	20	
	22	20	13	20	13	11	18	14	21	20	13	18	-	14	20	16	
	23	20	16	16	16	10	13	15	17	20	12	16	18	-	13	12	
	24	8	16	12	16	18	18	12	16	12	16	19	12	11	-	11	
	25	14	8	13	10	13	17	14	6	21	17	21	16	15	12	-	

Задача 21. При диаллельном скрещивании плюсовых деревьев сосны получено потомство от прямых и реципрокных скрещиваний (табл. 34). Отобрать плюсовые деревья сосны обыкновенной для лесосеменных плантаций III порядка общего назначения. Средние высоты пятилетних саженцев даны в табл.26. Составить схему лесосеменной плантации.

Таблица 34

Исходная матрица

♂ \ ♀		Номера плюсовых деревьев и значение признака $F_1(\bar{X})$, см									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Номера деревьев и значение признака $F_1(\bar{X})$, см	1	-	57	64	61	56	65	63	58	63	42
	2	60	-	61	54	58	66	67	63	63	56
	3	61	60	-	57	65	61	60	68	64	58
	4	63	56	59	-	61	64	67	60	63	64
	5	58	52	60	59	-	61	60	58	64	52
	6	62	59	60	63	60	-	57	59	63	51
	7	63	54	62	63	61	65	-	64	57	49
	8	59	63	64	63	57	59	64	-	63	59
	9	62	67	62	62	60	62	61	56	-	62
	10	63	59	63	61	59	61	59	60	59	-

Задача 22. Пользуясь методом диаллельного анализа, отобрать на плантации карельской березы III порядка целевого назначения: а) деревья, дающие низкорослое потомство с высокоузорчатой древесиной для художественных промыслов; б) быстрорастущее потомство со слабоузорчатой древесиной для мебельного производства. Составить схему лесосеменной плантации III порядка.

Таблица 35

Исходная матрица

♂ \ ♀		Номера плюсовых деревьев и значение признака $F_1(\bar{X})$, см														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Номера деревьев и значение признака $F_1(\bar{X})$, см	1	-	24	22	20	25	26	20	28	24	28	30	20	22	20	18
	2	23	-	22	20	19	22	28	28	24	18	19	20	30	28	19
	3	24	28	-	20	18	20	20	26	21	23	22	22	19	16	17
	4	26	26	42	-	45	44	48	12	25	29	24	18	18	22	25
	5	27	28	21	20	-	26	23	28	28	18	19	20	20	18	24
	6	28	44	20	18	25	-	16	18	20	50	31	44	22	18	44
	7	19	52	15	20	18	24	-	25	18	25	19	21	44	18	15
	8	20	36	20	15	18	15	44	-	38	15	20	21	22	19	13
	9	21	39	15	18	20	44	15	16	-	17	18	22	44	15	22
	10	22	38	44	20	15	20	18	20	16	-	17	20	40	10	20
	11	28	20	20	15	17	18	41	39	15	26	-	18	17	14	21
	12	24	15	15	29	15	16	18	20	22	14	15	-	17	18	44
	13	25	20	16	22	24	20	25	18	25	18	24	22	-	15	16
	14	26	18	24	18	15	16	22	16	20	18	15	20	24	-	25
	15	27	16	18	17	16	18	22	18	19	20	18	21	25	26	-

Задача 23. Методом диаллельного анализа отобрать перспективные плюсовые деревья для лесосеменной плантации III порядка сосны корейской на быстроту роста. Средние значения высот пятилетних саженцев даны в

табл. 36. Составить схему лесосеменной плантации согласно требованиям, изложенным в разд. 2.

Таблица 36

		Исходная матрица															
		Номера плюсовых деревьев и значение признака $F_1(\bar{X})$, см															
Номера деревьев и значение признака $F_1(\bar{X})$, см	♀	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
	♂	1	-	20	24	32	18	25	30	28	16	38	40	40	19	22	24
		2	25	-	34	38	36	28	26	21	24	18	42	38	31	30	28
		3	18	19	-	22	24	20	24	20	34	38	40	42	31	24	28
		4	24	20	18	-	24	20	22	20	22	38	40	42	31	28	31
		5	22	22	24	20	-	25	30	32	36	38	40	42	31	28	30
		6	18	24	24	28	38	-	40	42	41	40	38	30	32	34	28
		7	40	26	34	42	42	40	-	24	28	34	38	42	41	19	24
		8	32	28	30	19	24	40	42	-	24	24	34	32	42	19	24
		9	30	20	28	24	20	39	40	24	-	24	34	32	19	18	24
		10	28	22	21	24	40	28	31	20	22	-	20	22	21	18	40
		11	19	24	28	24	26	28	30	34	38	21	-	22	21	20	42
		12	24	26	22	20	34	30	32	38	36	40	28	-	21	20	18
		13	34	28	22	21	20	24	36	38	34	36	34	38	-	24	22
		14	36	30	24	26	34	40	22	22	21	28	21	20	28	-	28
		15	18	32	28	32	20	21	22	20	28	30	38	36	38	24	-

Задача 24. Методом диаллельного анализа было проверено 10 деревьев сосны кедровой на урожайность. В табл. 37 даны средние значения урожайности потомства каждого дерева в кг. Отобрать деревья с повышенной урожайностью и составить схему размещения отобранных клонов на плантации III порядков.

Таблица 37

		Исходная матрица										
		Номера плюсовых деревьев и значение признака $F_1(\bar{X})$, кг										
Номера деревьев и значение признака $F_1(\bar{X})$, кг	♀	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	♂	1	-	4,0	5,5	8,0	6,5	10	4,5	5,0	7,0	6,5
		2	6,0	-	7,0	10	7,0	4,0	6,0	8,0	9,0	4,0
		3	8,0	5,0	-	4,5	8,5	9,0	5,0	7,0	6,0	9,0
		4	10	4,0	7,5	-	5,0	6,0	4,5	5,0	15	7,0
		5	8,0	5,0	6,5	10	-	4,0	7,0	8,0	5,0	6,0
		6	5,0	11	7,5	4,5	5,4	-	6,5	8,0	7,0	4,0
		7	4,0	4,0	6,0	4,5	7,0	15	-	6,0	9,0	8,0
		8	5,0	7,0	8,5	9,5	6,5	7,0	10	-	4,0	7,0
		9	7,5	4,0	5,5	15	6,5	8,0	20	7,0	-	8,0
		10	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10	4,0	6,0	7,0	-

Задача 25. На плантации I порядка проведено диаллельное скрещивание плюсовых деревьев дуба черешчатого. При селекции на быстроту роста измерено F_1 15 плюсовых деревьев. Средние значения высот двухлетних сеянцев приведены в табл. 38. Отобрать перспективные деревья для лесосеменной плантации III порядка. Составить схему размещения клонов согласно правилам, изложенным в разд. 2.

Таблица 38

Исходная матрица

♂ \ ♀		Номера плюсовых деревьев и значение признака $F_1(\bar{X})$, см														
		10	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Номера деревьев и значение признака $F_1(\bar{X})$, см	10	-	21	20	25	22	20	18	24	28	30	30	31	32	22	20
	12	17	-	21	25	26	20	20	24	20	18	20	21	22	23	26
	13	15	18	-	20	21	23	26	18	20	25	22	27	26	30	33
	14	16	20	25	-	31	20	25	28	27	28	22	25	30	29	31
	15	17	20	26	22	-	30	19	32	18	19	20	25	31	22	24
	16	18	19	20	22	31	-	32	33	27	21	22	22	31	30	27
	17	19	20	22	23	26	27	-	28	30	33	21	22	28	30	31
	18	17	20	23	25	28	29	32	-	25	26	30	28	31	25	28
	19	19	22	23	24	25	29	30	19	-	18	20	21	28	22	25
	20	18	19	20	31	20	22	26	18	18	-	19	23	30	31	28
	21	18	16	25	30	31	32	33	31	30	28	-	21	25	26	17
	22	18	16	33	32	22	25	31	21	23	25	20	-	31	28	25
	23	20	31	20	27	28	20	28	30	33	21	19	31	-	27	22
	24	22	32	31	30	28	21	23	21	26	28	19	30	21	-	30
	25	22	25	27	23	22	17	22	28	25	22	30	28	19	16	-

Задача 26. При селекции каштана посевного на урожайность проведены прямые рецекранные скрещивания 15 деревьев каштана, отличающихся обильным плодоношением. В табл. 31 даны средние значения урожайности потомства каждого дерева в кг. Отобрать деревья с повышенной урожайностью и составить схему размещения отобранных клонов на плантации III порядка.

Таблица 39

Исходная матрица

♂ \ ♀		Номера плюсовых деревьев и значение признака $F_1(\bar{X})$, кг														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	20	21	22	23	
Номера деревьев и значение признака $F_1(\bar{X})$, кг	1	-	22	22	20	25	26	20	28	24	28	22	21	18	20	
	2	23	-	22	20	19	22	28	28	24	18	25	28	20	19	
	3	24	28	-	20	18	20	20	26	21	29	30	32	20	18	
	4	25	26	42	-	45	44	48	12	25	29	42	18	44	25	
	5	26	28	20	-	26	25	28	28	18	16	28	18	20	44	
	6	27	44	20	18	25	-	16	18	20	20	21	42	45	16	
	7	28	52	20	18	15	24	-	28	18	25	18	20	21	25	
	8	19	36	20	15	18	15	44	-	38	15	16	44	8	5	
	9	20	39	15	18	20	44	15	16	-	17	50	20	16	18	
	10	21	38	44	20	15	20	18	20	16	-	15	22	18	40	
	20	28	52	22	24	24	17	18	18	20	21	-	21	20	25	
	21	19	18	42	18	20	21	22	24	18	20	18	-	21	25	
	22	16	20	21	16	20	21	21	20	22	20	22	20	-	18	
	23	28	15	20	16	20	22	16	20	21	22	22	21	20	-	

Задача 27. В лесном хозяйстве одним из перспективных интродуцентов является псевдотсуга Мензиса. Она является быстрорастущей и устойчивой к корневой губке хвойной породой. При диаллельном скрещивании 15 деревьев псевдотсуги была измерена высота потомства F_1 в двухлетнем

возрасте. Средние показатели высот приведены в табл. 40. Отобрать перспективные деревья и составить схему лесосеменной плантации III порядка на быстроту роста.

Таблица 40

		Исходная матрица														
		Номера плюсовых деревьев и значение признака $F_1(\bar{X})$, см														
Номера деревьев и значение признака $F_1(\bar{X})$, см	♀	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	1	-	10	14	11	9	14	8	15	13	12	14	20	12	11	16
	2	20	-	15	20	10	7	15	20	19	18	9	20	16	10	13
	3	9	9	-	16	9	19	13	18	15	17	17	20	12	11	11
	4	15	10	11	-	16	7	11	11	10	13	18	19	19	20	10
	5	20	10	16	12	-	10	11	16	15	13	10	12	13	12	13
	6	16	16	13	18	11	-	13	18	16	20	14	10	11	16	10
	7	18	14	21	20	13	18	-	14	20	16	12	11	10	10	19
	8	13	15	17	20	12	16	18	-	13	12	14	12	12	13	15
	9	18	12	16	12	16	19	12	11	-	11	18	11	15	19	18
	10	17	14	6	21	17	21	16	15	12	-	15	17	20	19	20
	11	18	10	18	19	11	17	20	24	10	20	-	22	13	15	17
	12	21	17	18	21	15	19	21	20	15	17	11	-	13	12	12
	13	16	10	12	19	13	13	11	12	13	18	11	20	-	12	13
	14	11	10	12	20	17	10	15	17	17	13	18	13	20	-	14
	15	20	19	11	18	17	12	17	14	16	17	18	14	20	12	-

Задача 28. При диаллельном скрещивании десяти сортов ореха грецкого были изучены многие признаки: выход ядра, масса эндокарпа, толщина скорлупы, масличность, биохимический состав. Одним из важнейших селекционных признаков является толщина скорлупы, имеющая показатели, приведенные в табл. 41. Отобрать для лесосеменной плантации целевого назначения III порядка деревья и разместить их на плантации.

Таблица 41

		Исходная матрица										
		Номера плюсовых деревьев и значение признака $F_1(\bar{X})$, мм										
Номера деревьев и значение признака $F_1(\bar{X})$, мм	♀	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	1	-	2,0	1,5	1,8	2,0	1,8	1,7	1,8	1,8	1,8	1,7
	2	1,9	-	1,7	2,0	1,7	2,0	1,5	2,1	1,3	2,0	
	3	1,8	2,0	-	1,6	1,4	1,8	1,4	1,6	1,9	1,6	
	4	1,3	1,7	2,2	-	1,6	1,6	2,1	1,7	1,4	1,7	
	5	1,9	1,4	1,6	1,7	-	1,7	1,5	1,8	2,0	1,8	
	6	1,6	1,9	1,8	1,3	1,5	-	1,9	1,3	1,7	1,4	
	7	2,0	1,3	1,5	2,0	1,9	1,8	-	2,0	1,5	1,9	
	8	1,7	2,1	2,0	1,8	1,4	1,9	1,7	-	1,7	1,7	
	9	1,4	1,6	1,9	2,0	1,8	2,1	1,6	1,4	-	1,3	
10	1,9	1,5	1,8	1,6	1,5	1,9	1,8	1,9	1,5	-		

Задача 29. Древесина березы повислой, как правило, прямослойная, без ядра, белая, с желтовато-розовым оттенком и используется в производстве фанеры. Деревья, отличающиеся сильноосбежистыми стволами и поднятием грубой корки от 3 до 8 м от комля, обладают волнистой древесиной и

представляют большой интерес для мебельного производства. Как правило, грубокорые формы отстают в росте и по этому признаку могут быть отобраны в раннем возрасте. При создании лесосеменной плантации целевого назначения необходимо подобрать пары деревьев, дающие наибольший выход: а) медленнорастущего потомства грубокорых форм для получения облицовочного шпона; б) быстрорастущих форм для производства строительной фанеры. Средние высоты трехлетнего потомства, полученного из семян от диаллельного скрещивания 15 деревьев березы повислой, представлены в табл. 42.

Таблица 42

Исходная матрица

♂↘ ♀		Номера плюсовых деревьев и значение признака $F_1(\bar{X})$, см														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Номера деревьев и значение признака $F_1(\bar{X})$, см	1	-	60	120	51	130	40	160	40	110	72	98	56	48	148	100
	2	72	-	60	42	120	62	99	60	94	120	110	62	70	121	100
	3	98	51	-	62	100	58	120	100	115	120	120	48	75	98	98
	4	70	46	80	-	115	60	80	78	100	102	120	50	62	98	100
	5	120	110	98	110	-	90	102	78	98	52	64	60	62	98	102
	6	50	158	120	60	92	-	68	60	64	78	50	32	80	120	100
	7	140	110	125	110	104	100	-	80	108	90	94	60	120	104	98
	8	42	64	90	64	82	90	90	-	100	62	80	64	140	100	82
	9	120	82	110	98	48	68	100	98	-	80	100	62	100	110	94
	10	65	100	90	89	80	82	82	65	84	-	64	52	80	92	98
	11	110	120	110	100	36	46	110	90	100	46	-	80	82	92	112
	12	64	53	60	60	48	28	88	70	64	54	64	-	52	48	98
	13	60	98	80	78	80	98	100	80	98	60	86	64	-	80	64
	14	170	120	100	98	94	140	120	150	120	110	100	69	112	-	98
	15	99	100	98	101	98	98	100	102	90	115	110	104	100	102	-

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Основная литература

1. Любавская, А.Я. Практикум по лесной селекции и генетики: учебное пособие / А.Я. Любавская – 2-е изд., испр. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2006. – 294 с.
2. Коновалов, Ю. Б. Общая селекция растений / Ю. Б. Коновалов, В. В. Пыльнев, Т. И. Хуцацария, В. С. Рубец. Изд-во «Лань» 2013. – 480 с.
3. Прохорова, Е.В. Селекция растений. Частная селекция / Е.В. Прохорова, Э.П. Лебедева, О.В. Шейкина. – ПГТУ. 2012. – 140 с.
4. Любавская, А.Я. Лесная селекция и генетика : конспект лекций : учеб. пособие / А.Я. Любавская ; ГОУ ВПО «Московский гос. ун-т леса». – 2-е изд., испр. – М., 2007. – 270 с. доп. УМО.
5. Исаков, И.Ю. Научные основы селекции и семеноводства [Электронный ресурс]: учеб. пособие / И.Ю. Исаков, А.И. Сиволапов; ФГБОУ ВПО ВГЛТА. – Электрон. текст. дан. – Воронеж: ФГБОУ ВПО ВГЛТА, 2015. – 111 с. – Режим доступа: [www. e. Lanbook.com](http://www.e.Lanbook.com)

Дополнительная литература

1. Редько, Г.И. История лесного хозяйства России / Редько Г.И. // 3-е издание – М.: МГУЛ, 2012. – 564 с.
2. Царев, А.П. Селекция и репродукция лесных древесных пород / А.П. Царев, С.П. Погиба, В.В. Тренин. – М.: Логос, 2002 – 500 с.
3. Энциклопедия лесного хозяйства (в 2-х томах). М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2009.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1 ХАРАКТЕРИСТИКА ЛЕСОВ ПРИМОРСКОГО КРАЯ И ОСОБЕННОСТИ ИХ ВОСПРОИЗВОДСТВА.....	4
2 ОЦЕНКА ХАРАКТЕРИСТИК ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ ПРИ ВОСПРОИЗВОДСТВЕ ЛЕСОВ.....	6
3 ОЦЕНКА ХАРАКТЕРИСТИК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ВОСПРОИЗВОДСТВЕ ЛЕСОВ СЕМЯН ЛЕСНЫХ РАСТЕНИЙ И ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ЛЕСНЫХ РАСТЕНИЙ (САЖЕНЦЕВ, СЕЯНЦЕВ).....	15
4 СЕЛЕКЦИОННАЯ ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ И ВЫДЕЛЕНИЕ ПЛЮСОВЫХ ДЕРЕВЬЕВ.....	19
4.1 Выбор насаждений для проведения селекционной инвентаризации.....	19
4.2 Селекционная категория деревьев.....	20
4.3 Селекционная категория насаждений.....	22
5 СОЗДАНИЕ АРХИВНО-МАТОЧНЫХ ПЛАНТАЦИЙ, ПЛАНТАЦИЙ I ПОРЯДКА И ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ КУЛЬТУР.....	23
6 ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПЛЮСОВЫХ ДЕРЕВЬЕВ.....	29
Задачи к 4 разделу.....	24
Задачи к разделам 5 и 6.....	25
Список использованных источников	49

ПРИХОДЬКО ОЛЬГА ЮРЬЕВНА

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЛЕСНОЙ СЕЛЕКЦИИ

Подписано в печать _____ 2016 г.

Формат 60 × 90 1/16. Бумага офсетная.

Печать RISOGRAPH TR 1510. Уч.- изд. л 3,2

Тираж 50 экз. Заказ № _____ .

ФГБОУ ВО Приморская ГСХА, 692510, Уссурийск, пр. Блюхера, 44.

Участок оперативной полиграфии ФГБОУ ВО Приморская ГСХА
692500, Уссурийск, ул. Раздольная, 8.