

УДК 631.658

Лесной механизированный питомник с круговой организацией полей

П.В. Бырдин

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

byrdin_pavel@mail.ru

Статья поступила 29.08.2014, принята 7.11.2014

В статье рассмотрена классификация лесных питомников по назначению, по величине занимаемой площади и продолжительности действия, а также по способу организации территории и характеру технологического процесса. Даны характеристики питомников — лесных, озеленительных и плодово-ягодных; мелких, средних и крупных; временных и постоянных; подпологовых и круговых. Определена цель исследований, состоящая в снижении трудозатрат на выполнение технологических операций по выращиванию сеянцев хвойных пород в лесных механизированных питомниках. Представлена разработанная схема организации кругового поля лесного питомника, согласно которой круговое поле лесного механизированного питомника состоит из центральной площадки, последовательно увеличивающихся в диаметре кольцеобразных посевных площадях, разделенных между собой технологическими колеями и рядами растений. Приведено теоретическое обоснование организации кругового поля лесного питомника и представлены результаты проведенных теоретических исследований. Получены выражения, позволяющие спроектировать лесной механизированный питомник с круговой организацией полей требуемого размера с необходимым числом посевных площадей и требуемым количеством рядков посевов. Также получено выражение, позволяющее определить норму высева семян на погонный метр j-ой кольцеобразной посевной площади кругового поля лесного механизированного питомника.

Ключевые слова: лесной питомник, сеянец, организация территории, посевное поле, круг.

Mechanized forest nursery with circular field planning

P.V. Byrdin

Bratsk State University; 40, Makarenko St., Bratsk, Russia

byrdin_pavel@mail.ru

Received 29.08.2014, accepted 7.11.2014

The article deals with the classification of forest nurseries by purpose, size of the occupied space and duration of action as well as by the method of territory planning and the pattern of the technical process. Nursery characteristics have been given for forest, landscape and fruit nurseries; small, medium and large nurseries; temporary and permanent nurseries; under-plant and circular nurseries. The purpose of the research has been to reduce the labor costs for technical operations for growing the coniferous species seedlings in mechanized forest nurseries. The scheme of a circular field of forest nursery has been developed. According to the scheme, a circular field of mechanized forest nursery consists of a central platform and consistently increasing in diameter ring planting acreage which are separated by a technical path and rows with plants. A theoretical study for a circular field of forest nursery has been given and the results of the theoretical research have been presented. The expressions for designing a mechanized forest nursery with circular field planning of a required size with the required number of planting acreage and the required number of rows with plants have been received. The expression for determining the seeding rate per running meter for j ring planting acreage of a circular field in a mechanized forest nursery.

Keywords: forest nursery, seedling, territory planning, seedling field, circle.

Введение. Лесной питомник — это самостоятельное предприятие или его специализированная часть, предназначенная для выращивания лесного посадочного материала. Это земельный участок, на котором ведется специализированное хозяйство по выращиванию посадочного материала [1, 2, 8, 9].

Питомники различаются по целевому назначению, по величине занимаемой площади и продолжительности действия.

По целевому назначению питомники делятся на:

1) *лесные* — это участок земли для выращивания сеянцев и саженцев лесных пород, а также черенков, которые в дальнейшем высаживаются на лесокультурную площадь;

2) *озеленительные* — для озеленения городов и других объектов;

3) *плодово-ягодные* — для закладки плодовых садов и ягодников.

По величине занимаемой площади выделяют питомники:

1) *мелкие*, с площадью до 5 га;

2) *средние*, от 5 до 25 га;

3) *крупные*, более 25 га.

По продолжительности деятельности:

1) *временные*, со сроком деятельности до 5 лет.

Предназначены для однократного выращивания посадочного материала с целью облесения расположенных в непосредственной близости лесокультурных площадей, чаще закладываются на вырубках и гарях. Такие

питомники чаще всего организуют в тайге, на небольшой площади в пределах до 1 га;

2) *постоянные* — это питомники, организованные на период более 5 лет. На таких предприятиях чаще всего работают профессионалы, имеется специализированная техника и есть возможности механизации и автоматизации работ [5, 6, 7, 12, 13].

По способу организации территории и характеру технологического процесса выделяют еще подпологовые и круговые лесные питомники.

1) *Подпологовые* питомники эффективны под пологом высокоствольных плюсовых насаждений хвойных пород, а также в лиственничниках Сибири и Дальнего Востока, в сосняках на европейском севере, где наблюдается большая периодичность плодоношения, и трудно провести заготовку семян и обеспечить посевные работы ценными местными семенами. Однако эти питомники не могут функционировать длительное время,

так как перерезаются корневые системы материнских деревьев (особенно на мелких почвах, где корневая система поверхностная), что сильно отражается на их состоянии.

2) *Круговые* лесные питомники в отличие от обычных (прямоугольных или квадратных по форме) имеют площадь в виде эллипса или круга, в центре которого и по краям сохраняется естественное насаждение. Такая организация территории позволяет выращивать посадочный материал в более близких к лесной среде условиях и избежать трудоемких работ по отенению посевов.

Цели исследования. С целью снижения трудозатрат на выполнение технологических операций по выращиванию семян хвойных пород в лесных механизированных питомниках [3, 4] была разработана схема организации кругового поля лесного питомника, представленная на рис. 1.

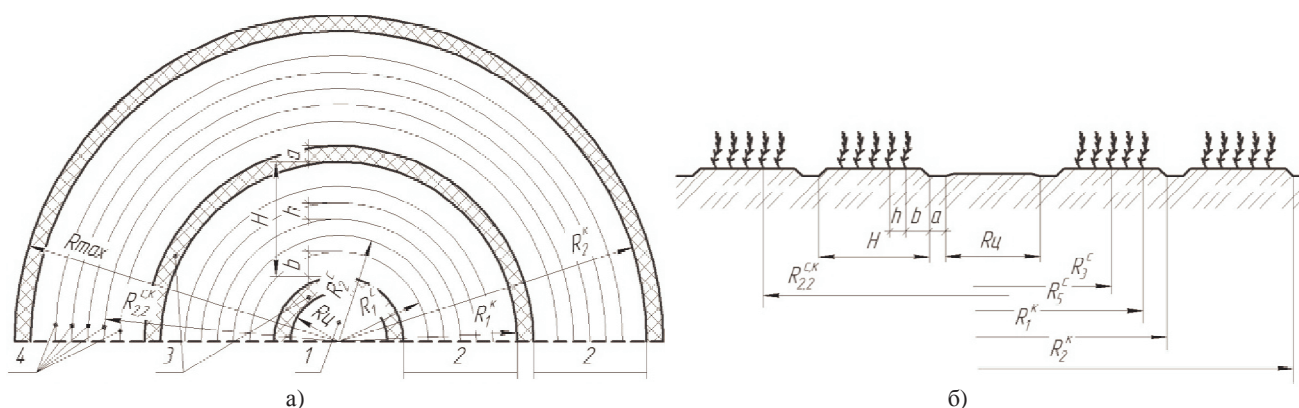


Рис. 1. Круговое поле лесного питомника: а) вид сверху, б) вид сбоку

Круговое поле радиусом R_{MAX} лесного механизированного питомника состоит из центральной площадки I с радиусом $R_{ц}$, последовательно увеличивающихся в диаметре кольцеобразных посевных площадей 2 с радиусом R_j^k , разделенных между собой технологическими колеями 3 шириной a , и рядков растений 4 с радиусами R_j^c .

Объект исследования. Для организации кругового поля лесного питомника необходимо задать радиус центральной площадки, определиться с параметрами a , b и h (рис. 1), а также знать количество строк посева с радиусами $R_{i,j}^c$ и максимальный радиус питомника R_{MAX} .

Запишем формулу, определяющую максимальный радиус первой посевной площади R_{1MAX}^k :

$$R_{1MAX}^k = R_{ц} + a + H.$$

Максимальный радиус второй посевной площади R_{2MAX}^k определится как:

$$R_{2MAX}^k = R_{1MAX}^k + a + H = R_{ц} + 2(a + H).$$

Тогда максимальный радиус j -й посевной площади кругового лесного питомника будет равен:

$$R_{jMAX}^k = R_{ц} + (a + H)(j - 1), \quad (1)$$

где a — ширина технологической колеи; H — ширина посевной площади; j — количество посевных площадей, из которых сформировано круговое поле лесного механизированного питомника.

Принимая во внимание формулу (1), определим минимальный радиус j -ой посевной площади кругового поля лесного питомника:

$$R_{jMIN}^k = R_{ц} + aj + H(j - 1). \quad (2)$$

Определим ширину посевной площади как $H = 2b + h(n - 1)$ и, подставив в (1) и (2), получим:

$$R_{jMAX}^k = R_{ц} + (a + 2b + h(n - 1))(j - 1), \quad (3)$$

а также:

$$R_{jMIN}^k = R_{ц} + aj + (2b + h(n - 1))(j - 1), \quad (4)$$

где b — расстояние между колеями и ближайшим рядком посева; h — междурядье; n — количество рядков посева в одной посевной площади.

Полученные выражения (3) и (4) позволяют определить максимальный и минимальный радиус j -й посевной площади кругового поля лесного механизированного питомника.

Максимальный радиус кругового поля лесного питомника R_{MAX} будет определяться как:

$$R_{MAX} = R_{Ц} + jH + a(j-1). \quad (5)$$

Тогда, подставив в (5) формулу по определению ширины посевной площади и проведя математические преобразования, получим:

$$R_{MAX} = R_{Ц} - a + j[2b + a + h(n-1)]. \quad (6)$$

Выражения (3), (4) и (6) позволяют определить основные параметры кругового поля лесного механизированного питомника.

Однако для выращивания посадочного материала в круговых питомниках необходимо еще определить радиусы рядков посева.

Радиус первого рядка посева R_1^c первой посевной площади кругового поля лесного питомника определяется как:

$$R_1^c = R_{Ц} + a + b, \quad (7)$$

а радиус второго рядка посева R_2^c будет равен:

$$R_2^c = R_1^c + h = R_{Ц} + a + b + h. \quad (8)$$

Тогда, с учетом формул (7) и (8), радиус i -го рядка посева кругового поля лесного питомника будет равен:

$$R_i^c = R_{Ц} + a + b + h(i-1), \quad (9)$$

где i — рядок посева кругового поля питомника.

Выражение (9) позволяет определить радиус i -го рядка посева кругового поля лесного питомника.

Принимая во внимание формулы (3) и (9) и проведя математические преобразования, получим формулу по определению i -го рядка посева кругового поля лесного питомника, сформированного из j -го числа посевных площадей:

$$R_{i,j}^{c,k} = R_{Ц} + aj + b(2j-1) + h[(i-1) + (n-1)(j-1)]. \quad (10)$$

Выражение (10) позволяет определить радиус i -го рядка посева кругового поля лесного питомника, сформированного из j -числа посевных площадей.

Используя полученные формулы (3), (4), (6) и (10), можно спроектировать лесной механизированный питомник с круговой организацией полей требуемого размера с необходимым числом посевных площадей и требуемым количеством рядков посевов.

Выход и качество посадочного материала в значительной степени зависят от равномерности распределения семян в посевных бороздках. При равномерном распределении семян каждому вырастающему сеянцу обеспечивается одинаковая площадь питания, что позволяет выращивать стандартный посадочный материал [10, 11].

В этой связи необходимо определить нормы высева семян в круговом механизированном питомнике.

Норма высева семян (z/m) на погонный метр определяется по формуле:

$$q^{\text{пог}} = \frac{Q}{L}, \quad (11)$$

где Q — норма высева семян, z/za ; L — длина посевных строк, m .

Тогда, с учетом круговой организации полей лесного питомника, формула (11) преобразуется:

$$q^{\text{пог}} = \frac{Q}{2\pi R}, \quad (12)$$

где R — радиус посевной строки кругового питомника, m .

Принимая во внимание формулу (10), получим выражение по определению нормы высева семян при посеве i -го рядка посева j -ой посевной площади кругового поля лесного механизированного питомника:

$$q^{\text{пог}} = \frac{1}{2\pi} \cdot \frac{Q}{R_{Ц} + aj + b(2j-1) + h[(i-1) + (n-1)(j-1)]}, \quad (13)$$

где $R_{Ц}$ — радиус центральной площадки кругового поля лесного питомника; a — ширина технологической колеи, разделяющей между собой соседние посевные площади; b — расстояние между технологической колеей и ближайшим рядком посева; h — междурядье (расстояние между двумя соседними линиями посева); n — количество рядков посева на одной посевной площади; i — рядок посева; j — посевная площадь.

Далее, учитывая, что круговое поле лесного питомника состоит из последовательно увеличивающихся в диаметре кольцеобразных посевных площадей, целесообразно определить норму высева семян на погонный метр кольцеобразной посевной площади.

Данная норма будет определяться как отношение нормы высева семян на 1 га площади к сумме длины рядков посева радиусами $R_{i,j}^{c,k}$, входящих в j -ую кольцеобразную посевную площадь:

$$q_j^{\text{пог}} = \frac{1}{2\pi} \cdot \frac{Q}{\sum R_{i,j}}, \quad (14)$$

где $\sum R_{i,j}$ — сумма радиусов всех рядков n -строчного посева j -ой посевной площади кругового поля лесного питомника.

Сумма радиусов $\sum_{i=1}^n R_{i,j}$ всех рядков n -строчного посева j -ой посевной площади будет равна:

$$\sum_{i=1}^n R_{i,j} = (R_{Ц} + aj + b(2j-1) + h(n-1)(j-1))n + h \cdot \sum_{i=1}^n (i-1). \quad (15)$$

Тогда, подставив (15) в (14), получим:

$$q_j^{\text{пог}} = \frac{Q}{2\pi(R_{Ц} + aj + b(2j-1) + h(n-1)(j-1))n + h \cdot \sum_{i=1}^n (i-1)}. \quad (16)$$

Полученное выражение (16) позволяет определить норму высева семян на погонный метр j -ой кольцеобразной посевной площади кругового поля лесного механизированного питомника.

Основные выводы

В результате проведенных теоретических исследований были получены выражения, позволяющие спроектировать лесной механизированный питомник с круговой организацией полей требуемого размера с необходимым числом посевных площадей и требуемым

количеством рядков посевов, а также получено выражение, позволяющее определить норму высева семян на погонный метр j -ой кольцеобразной посевной площади кругового поля лесного механизированного питомника.

Литература

1. Бырдин П.В., Ключ С.С., Камшилин А.Г. Перспективные технологии и оборудование по обработке сеянцев хвойных пород жидкими препаратами // Труды Братского государственного университета. Сер. Естественные и инженерные науки. 2010. Т. 2. С. 259-262.
2. Бырдин П.В., Невзоров В.Н. Ресурсосберегающая технология и оборудование для обработки сеянцев в лесных питомниках // Инновации в науке и образовании: опыт, проблемы, перспективы развития: материалы всероссийской очно-заочной научно-практической конференции с международным участием. Красноярск, 2011. С. 159-164.
3. Бырдин П.В., Невзоров В.Н. Разработка устройства для объемной обработки сеянцев хвойных пород жидкими препаратами с использованием переохлажденного пара // Проблемы современной аграрной науки: материалы международной заочной научной конференции. Красноярск, 2011. С. 125-129.
4. Бырдин П.В., Ренькас Я.Г. Контактная обработка сеянцев хвойных пород в лесных питомниках // Труды Братского государственного университета. Сер. Естественные и инженерные науки. 2013. С. 97-99.
5. Бырдин П.В., Невзоров В.Н., Сыромаха С.М., Ключ С.С. Устройство для обработки сеянцев с использованием переохлажденного пара: пат. 2386240 Рос. Федерация. № заявки 2009113405/12; заявл. 09.04.2009; опубл. 20.04.2010, Бюл. № 11. 6 с.
6. Бырдин П.В., Ключ С.С., Ренькас Я.Г. Устройство для обработки сеянцев жидкими препаратами: пат. 132677 Рос. Федерация. 2013. № заявки 2013105877/13; заявл. 12.02.2013; опубл. 27.09.2013, Бюл. № 27. 4 с.
7. Бырдин П.В., Ключ С.С., Ренькас Я.Г., Сыромаха С.М. Устройство для обработки сеянцев хвойных пород жидкими препаратами: пат. 132678. Рос. Федерация. 2013. № заявки 2013108520/13; заявл. 26.02.2013; опубл. 27.09.2013, Бюл. № 27. 4 с.
8. Котов А.А. Совершенствование технологий и создание средств механизации для химического ухода в лесных питомниках и культурах. М.: Моск. гос. ун-т леса, 2008. 313 с.
9. Невзоров В.Н., Бырдин П.В. Совершенствование технологического оборудования для внесения жидких препаратов в лесных питомниках при выращивании сеянцев сосны кедровой сибирской. Красноярск: Краснояр. гос. аграр. ун-т., 2013. 106 с.
10. Пошарников Ф.В. Перспективы применения точного посева лесных семян в питомниках // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. 2000. № 3. С. 112-116.
11. Проказин Н.Е., Казаков В.И., Лобанова Е.Н. Механизация выкопки и сортировки посадочного материала в лесных питомниках // Лесохозяйственная информация. 2014. № 1. С. 25-32.
12. Zhou Yuhua, Geng Guomin, Wang Lei, Sun Li, Zhang Hu, Zong Shubin. Method for cultivating arbor nursery-grown

plant: pat. 103636455 CN. Application. N 201310634298.7; Application Date 28.11.2013; Publication Date 19.03.2014.

13. Zhang Lin, Li Chengxiu, Sun Zhongkui, Wang Zhenghao, Zhang Xing, Wang Houxin, Wang Changxian, Wang Feng, Du Hui, Kong Fanwei. Method for fast raising cedar seedlings: pat. 102845198 CN. Application N 201210316059.2; Application Date 31.08.2012; Publication Date 02.01.2013.

References

1. Byrdin P.V., Kljus S.S., Kamshilin A.G. Advanced technology and equipment for processing softwood seedlings liquid preparations // Trudy Bratskogo gosudarstvennogo universiteta. Ser. Estestvennye i inzhenernye nauki. 2010. T. 2. P. 259-262.
2. Byrdin P.V., Nevzorov V.N. Saving technologies and equipment for the treatment of seedlings in forest nurseries // Innovacii v nauke i obrazovanii: opyt, problemy, perspektivy razvitiya: materialy vserossijskoj ochno-zaochnoj nauchno-prakticheskoj konferencii s mezhdunar. uchastiem. Krasnojarsk, 2011. P. 159-164.
3. Byrdin P.V., Nevzorov V.N. Development of a device for the bulk processing of softwood seedlings liquid preparations using supercooled steam // Problemy sovremennoj agrarnoj nauki: materialy mezhdunarodnoj zaochnoj nauchnoj konferencii. Krasnojarsk, 2011. P. 125-129.
4. Byrdin P.V., Ren'kas Ja.G. Contact processing softwood seedlings in forest nurseries // Trudy Bratskogo gosudarstvennogo universiteta. Ser. Estestvennye i inzhenernye nauki. 2013. P. 97-99.
5. Byrdin P.V., Nevzorov V.N., Syromaha S.M., Kljus S.S. An apparatus for processing seedlings using supercooled steam: pat. 2386240 Ros. Federacija. № zavavki 2009113405/12; zavavl. 09.04.2009; opubl. 20.04.2010, Bjul. № 11. 6 p.
6. Byrdin P.V., Kljus S.S., Ren'kas Ja.G. An apparatus for processing seedlings liquid preparations: pat. 132677 Ros. Federacija. 2013. № zavavki 2013105877/13; zavavl. 12.02.2013; opubl. 27.09.2013, Bjul. № 27. 4 p.
7. Byrdin P.V., Kljus S.S., Ren'kas Ja.G., Syromaha S.M. Device for processing softwood seedlings liquid preparations: pat. 132678. Ros. Federacija. 2013. № zavavki 2013108520/13; zavavl. 26.02.2013; opubl. 27.09.2013, Bjul. № 27. 4 p.
8. Kotov A.A. Particular strength calculation of the elements of the structures of isotropic and composite materials with a valid defects. M.: Mosk. gos. un-t lesa, 2008. 313 p.
9. Nevzorov V.N., Byrdin P.V. Improvement of technological equipment for applying liquid formulations in forest nurseries for growing seedlings of Siberian stone pine. Krasnojarsk: Krasnojarsk. gos. agrar. un-t., 2013. 106 p.
10. Posharnikov F.V. Prospects for the use of precise sowing seeds in forest nurseries // Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo universiteta lesa – Lesnoj vestnik. 2000. № 3. P. 112-116.
11. Prokazin N.E., Kazakov V.I., Lobanova E.N. Mechanization digging and grading of planting material in forest nurseries // Lesohozjajstvennaja informacija. 2014. № 1. P. 25-32.
12. Zhou Yuhua, Geng Guomin, Wang Lei, Sun Li, Zhang Hu, Zong Shubin. Method for cultivating arbor nursery-grown plant: pat. 103636455 CN. Application. N 201310634298.7; Application Date 28.11.2013; Publication Date 19.03.2014.
13. Zhang Lin, Li Chengxiu, Sun Zhongkui, Wang Zhenghao, Zhang Xing, Wang Houxin, Wang Changxian, Wang Feng, Du Hui, Kong Fanwei. Method for fast raising cedar seedlings: pat. 102845198 CN. Application N 201210316059.2; Application Date 31.08.2012; Publication Date 02.01.2013.