

**А.П. Смирнов, А.А. Смирнов**

## **ЛЕСОВОДСТВЕННАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМПЛЕКСНЫХ РУБОК В РАЗНОВОЗРАСТНЫХ ОСУШАЕМЫХ СОСНЯКАХ**

*Введение.* Лесорастительный потенциал осушаемых в 1960–1980-е годы торфяных почв не проявлялся в полной мере, если древостои на болотах были разновозрастными, низкополотными и малоценными. Одним из первых на эту проблему обратил внимание Н.И. Пьявченко [Пьявченко, 1972]. По его мнению, часто осушались площади, в которых старые деревья, не реагирующие на устройство каналов, будут стоять еще десятилетия, угнетая молодняк и затрудняя возобновление. Поэтому одновременно с осушением разновозрастных древостоев или сразу после него необходимо удаление спелых и перестойных деревьев с целью устранения затенения и корневой конкуренции между старым и молодым поколениями леса.

Первоначальная реакция осушаемых сосновых древостоев на разреживание освещена в ряде публикаций [Медведева, Матюшкин, 1983; Лешок, Попов, 1983; Ипатьев и др., 1984; Медведева, 1989; Смирнов, 2001] и др. Результаты исследований на наших объектах за 15 и 30 лет после проведения рубок приведены в работах [Смирнов, 2001, 2003; Смирнов и др., 2016].

Цель настоящей статьи – результаты 40-летнего мониторинга лесоводственной эффективности экспериментальных рубок в сосняках на осушаемом верховом торфянике со сложной залежью торфа.

*Материалы и методы исследования.* Опытные рубки проводились на Тосненском стационаре кафедры почвоведения Лесотехнического университета. Стационар заложен в 1967 г. проф. Б.В. Бабиковым для осуществления гидрологических и лесоводственных исследований в условиях экспериментального осушения. Расположен на осушаемой части верхового торфяника (Тосненский район Ленинградской области). Каналы глубины 0,9–1,1 м проведены в целях эксперимента через 65, 130 и 205 м. Торфяная залежь на объекте – верховая, сложная. На момент осушительных работ верхний слой залежи был представлен слаборазложившимся сфагновым торфом (очёсом) мощностью 0,4–0,7 м (степень разложения 0–10%, зольность 2–4%). Ниже расположен горизонт верхового торфа с высокой степенью разложения, подстилаемый далее переходным торфом. Общая мощ-

ность торфа на момент осушения варьировала от 1 до 2,2 м. До мелиорации на объекте произрастал разновозрастный сосновый древостой III–V классов возраста, Va класса бонитета, с полнотой 0,3–0,5. Средняя высота древостоя составляла 3–5 м, запас не превышал 30–50 м<sup>3</sup>/га. Тип леса до осушения – сосняк кустарничково-сфагновый [Бабилов, 1980].

В 1984 г., через 17 лет после лесомелиоративных работ, на стационаре были проведены экспериментальные комплексные рубки. Цель эксперимента – выявить лесоводственную эффективность омоложения древостоев, с одновременным разреживанием молодой части насаждений (20–40 лет). В этом возрасте (в возрасте прореживаний) четко выявляются лидеры среди молодого поколения, и решается успех ухода за лесом [Сеннов, 1977].

Следует отметить, что на всём осушаемом объекте рост молодой части сосняков существенно различался вблизи каналов и в остальной части межканальных расстояний. Различия часто составляли несколько классов бонитета – у каналов II, с удалением от них IV–V классы. Лишь в отдельных случаях, при расстоянии между каналами 65 м, была отмечена одинаковая энергия роста на всём межканальном промежутке – II класс бонитета. Экспериментальные рубки планировались в условиях осушения такой интенсивности, когда *на всем межканальном промежутке древостой имеет один класс бонитета после осушения*. Поэтому рубки проводились на одном из участков с расстоянием между каналами 65 м, а также в отдельных местах впадения осушителей в собиратели (под острым углом), при условных средних расстояниях между каналами 45 и 20 м (табл. 1). На участках рубок рост молодой части древостоя, возникшей за 10–20 лет до осушения, характеризовался II–III классами бонитета. Бонитет определен по таблицам для осушаемых сосняков, задержанных в росте [Рубцов, Книзе, 1977], с точностью до полкласса.

Опытные участки (ОУ) распределены по двум сериям. В 1-й серии ОУ общая мощность торфяной залежи достигала 2 м, мощность сфагнового очёса составляла 0,4–0,5 м. Ниже залегал горизонт верхового торфа высокой степени разложения, подстилаемый переходным торфом на глубине 1,3–1,8 м. На момент рубок рост молодых деревьев соответствовал здесь III–III,5 классам бонитета. Во 2-й серии ОУ (серия А) лесорастительные условия были лучше. Мощность очёса составляла 0,3–0,4 м, слой переходного торфа залегал на глубине 0,8–1 м. На этих участках молодая сосна росла по II классу бонитета. Известно, что стратиграфия торфяной залежи верховых болот имела для последующего роста осушаемых древостоев определяющее значение [Пятецкий, Морозова, 1968; Пятин, 1978; Смирнов, 2003; и др.].

Таблица 1

**Распределение пробных площадей по степени осушения,  
продуктивности древостоев и вариантам опыта**

**Distribution of sample plots according to the degree of drainage, productivity  
of stands and variants of experiment**

| Номер<br>ПП | Расстояние<br>между ка-<br>налами, м | Класс бонитета<br>сосны после<br>осушения | Вариант<br>опыта               | Интенсивность<br>рубки по суммар-<br>ному запасу, % |
|-------------|--------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 1-р         | 20                                   | III                                       | рубка (1984 г.)                | 32                                                  |
| 4-р         | 45                                   | III,5                                     | рубка (1984 г.)                | 57                                                  |
| 2-к         | 45                                   | III,5                                     | контроль для ПП 1-р и ПП 4-р   | —                                                   |
| 1А-р        | 20                                   | II                                        | рубка (1967 г.)                | 100                                                 |
| 2А-р        | 45                                   | II                                        | рубка (1984 г.)                | 52                                                  |
| 4А-к        | 45                                   | II                                        | контроль для ПП 2А-р и ПП 1А-р | —                                                   |
| 5А-р        | 65                                   | II                                        | рубка (1984 г.)                | 77                                                  |
| 7А-к        | 65                                   | II                                        | контроль для ПП 5А-р           | —                                                   |
| 15А-к       | 205                                  | V                                         | общий слабоосушаемый контроль  | —                                                   |

Выборке подлежали деревья старшей возрастной группы (70–80 лет и более). В большей или меньшей степени разреживалась также молодая часть древостоя по низовому методу, прежде всего, с уборкой деревьев по санитарному признаку. Таким образом, опытные рубки в целом носили характер *комплексных*. Интенсивность разреживаний по суммарному запасу (старые плюс молодые деревья) варьировала на различных объектах, в зависимости от состава исходного древостоя, от 23 до 77%. На одном из участков (ПП 1А-р, расстояние между каналами 20 м) проведена сплошная рубка ранее (в 1967 г.), одновременно с устройством каналов.

Таксационные характеристики древостоев определены по методическим рекомендациям для осушаемых сосняков [Рубцов, Кнize, 1977]. Перечеты во все сроки наблюдений проводились по двухсантиметровым ступням толщины. В год рубки (1984) на экспериментальных и контрольных

участках выделялся один условный ярус, поскольку через 17 лет после осушения молодые деревья сосны практически догнали по высоте старшее поколение, слабо отозвавшееся на осушительные работы. В последующие сроки проведения таксационных работ (1999, 2014 и 2023 гг.) было установлено, что старшее поколение с запозданием, но также отозвалось на осушение, по-видимому, в результате потепления климата. Это позволило на контрольных участках и далее формировать один ярус, с различной представленностью в нем деревьев двух возрастных групп.

*Результаты исследования.* Динамика таксационных показателей осушаемых и разреженных сосняков представлена в табл. 2.

Таблица 2

**Динамика таксационных показателей сосняков за 40 лет опыта  
(1984–2023 гг.)**

**Dynamics of taxation indicators of pine forests over 40 years of experience  
(1984–2023)**

| Номер<br>ПП,<br>вариант                                          | Год<br>такса-<br>ции | Состав яруса<br>по элементам<br>леса | Н <sub>ср</sub> ,<br>м | Д <sub>ср</sub> ,<br>см | G,<br>м <sup>2</sup> /га | Отн.<br>пол-<br>нота | Гус-<br>тота,<br>экз./га | За-<br>пас,<br>м <sup>3</sup> /га | Класс<br>бони-<br>тета |
|------------------------------------------------------------------|----------------------|--------------------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|----------------------|--------------------------|-----------------------------------|------------------------|
| Опытный участок I, расстояние между каналами 20 м (контроль 2-к) |                      |                                      |                        |                         |                          |                      |                          |                                   |                        |
| 1-р,<br>рубка<br>(32%)                                           | 1984                 | 10C <sub>30</sub>                    | 6,3                    | 6,4                     | 10,2                     | 0,53                 | 3185                     | 41                                | III                    |
|                                                                  | 1999                 | 10C <sub>45</sub>                    | 10,5                   | 10,0                    | 23,5                     | 0,85                 | 3000                     | 132                               | II,5                   |
|                                                                  | 2014                 | 10C <sub>60</sub>                    | 14,5                   | 13,3                    | 32,9                     | 1,06                 | 2353                     | 242                               | II,5                   |
|                                                                  | 2023                 | 10 C <sub>70</sub>                   | 17,9                   | 17,4                    | 44,4                     | 1,25                 | 1858                     | 374                               | II,5                   |
| Опытный участок II, расстояние между каналами 45 м               |                      |                                      |                        |                         |                          |                      |                          |                                   |                        |
| 2-к,<br>конт-<br>роль                                            | 1984                 | 7C <sub>30</sub> 3C <sub>80</sub>    | 5,8                    | 6,1                     | 14,9                     | 0,67                 | 5117                     | 50                                | III,5                  |
|                                                                  | 1999                 | 8C <sub>45</sub> 2C <sub>95</sub>    | 10,2                   | 8,8                     | 24,1                     | 0,82                 | 3968                     | 132                               | III                    |
|                                                                  | 2014                 | 8C <sub>60</sub> 2C <sub>110</sub>   | 14,0                   | 12,9                    | 30,0                     | 0,91                 | 2310                     | 215                               | III                    |
|                                                                  | 2023                 | 7C <sub>70</sub> 3C <sub>120</sub>   | 17,0                   | 16,8                    | 34,3                     | 0,98                 | 1690                     | 279                               | III                    |
| 4-р,<br>рубка<br>(57%)                                           | 1984                 | 10C <sub>30</sub>                    | 5,9                    | 5,7                     | 6,4                      | 0,29                 | 2518                     | 24                                | III,5                  |
|                                                                  | 1999                 | 10C <sub>45</sub>                    | 9,4                    | 9,5                     | 19,0                     | 0,67                 | 2691                     | 96                                | III                    |
|                                                                  | 2014                 | 10C <sub>60</sub>                    | 14,8                   | 13,3                    | 28,6                     | 0,85                 | 2050                     | 215                               | III                    |
|                                                                  | 2023                 | 10C <sub>70</sub> ед B50             | 18,2                   | 17,0                    | 38,7                     | 1,08                 | 1725                     | 332                               | III                    |

Окончание табл. 2

| Номер<br>ПП, вариант                                                         | Год<br>такса-<br>ции | Состав яруса<br>по элементам<br>леса                   | H <sub>ср</sub> ,<br>м | D <sub>ср</sub> ,<br>см | G,<br>м <sup>2</sup> /га | Отн.<br>пол-<br>нота | Гус-<br>тота,<br>экз./га | За-<br>пас,<br>м <sup>3</sup> /га | Класс<br>бони-<br>тета |
|------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------------------------------------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|----------------------|--------------------------|-----------------------------------|------------------------|
| Опытный участок IA, расстояние между каналами 20 м (контроль ПП 4А-к)        |                      |                                                        |                        |                         |                          |                      |                          |                                   |                        |
| 1А-р,<br>рубка<br>(100%,<br>1967 г.)                                         | 1984                 | 10C <sub>20</sub>                                      | 6,8                    | 8,4                     | 8,0                      | 0,34                 | 1431                     | 37                                | II                     |
|                                                                              | 1999                 | 10C <sub>35</sub>                                      | 11,4                   | 12,9                    | 21,7                     | 0,72                 | 1672                     | 130                               | II                     |
|                                                                              | 2014                 | 10C <sub>50</sub> +Б <sub>40</sub> ед E <sub>30</sub>  | 16,5                   | 17,9                    | 36,2                     | 1,01                 | 1447                     | 299                               | II                     |
|                                                                              | 2023                 | 9C <sub>60</sub> 1Б <sub>50</sub> ед E <sub>40</sub>   | 20,5                   | 22,3                    | 42,6                     | 1,14                 | 1092                     | 401                               | I,5                    |
| Опытный участок ПА, расстояние между каналами 45 м                           |                      |                                                        |                        |                         |                          |                      |                          |                                   |                        |
| 4А-к,<br>конт-<br>роль                                                       | 1984                 | 7,5C <sub>80</sub> 2,5C <sub>30</sub>                  | 8,2                    | 9,3                     | 12,0                     | 0,45                 | 1756                     | 56                                | III                    |
|                                                                              | 1999                 | 6C <sub>95</sub> 4C <sub>45</sub>                      | 11,3                   | 11,6                    | 23,1                     | 0,75                 | 2186                     | 138                               | II                     |
|                                                                              | 2014                 | 5C <sub>110</sub> 4C <sub>60</sub> 1Б <sub>40</sub>    | 16,3                   | 16,7                    | 31,3                     | 0,91                 | 1436                     | 256                               | II                     |
|                                                                              | 2023                 | 5C <sub>120</sub> 4C <sub>70</sub> 1Б <sub>50</sub>    | 18,8                   | 20,9                    | 36,3                     | 1,00                 | 1164                     | 318                               | II                     |
| 2А-р,<br>рубка<br>(52%)                                                      | 1984                 | 10C <sub>30</sub>                                      | 7,0                    | 7,6                     | 6,2                      | 0,25                 | 1347                     | 25                                | II,5                   |
|                                                                              | 1999                 | 10C <sub>45</sub>                                      | 12,4                   | 12,7                    | 19,9                     | 0,63                 | 1574                     | 128                               | II                     |
|                                                                              | 2014                 | 10C <sub>60</sub> +Б <sub>40</sub> ед E <sub>30</sub>  | 16,2                   | 18,0                    | 28,2                     | 0,83                 | 1111                     | 229                               | II                     |
|                                                                              | 2023                 | 10C <sub>70</sub> едБ <sub>50</sub> ед E <sub>40</sub> | 20,0                   | 21,5                    | 35,5                     | 0,96                 | 973                      | 326                               | II                     |
| Опытный участок ПИА, расстояние между каналами 65 м                          |                      |                                                        |                        |                         |                          |                      |                          |                                   |                        |
| 7А-к,<br>конт-<br>роль                                                       | 1984                 | 8,5C <sub>80</sub> 1,5C <sub>30</sub>                  | 9,5                    | 10,6                    | 12,3                     | 0,43                 | 1377                     | 65                                | II                     |
|                                                                              | 1999                 | 7C <sub>95</sub> 3C <sub>45</sub>                      | 12,5                   | 13,3                    | 22,1                     | 0,70                 | 1600                     | 143                               | II                     |
|                                                                              | 2014                 | 6,5C <sub>110</sub> 3,5C <sub>60</sub>                 | 16,7                   | 18,8                    | 26,4                     | 0,77                 | 955                      | 220                               | II                     |
|                                                                              | 2023                 | 6C <sub>120</sub> 4C <sub>70</sub> ед Б <sub>40</sub>  | 19,7                   | 21,9                    | 29,9                     | 0,81                 | 795                      | 271                               | II                     |
| 5А-р,<br>рубка<br>(77%)                                                      | 1984                 | 10C <sub>30</sub>                                      | 7,0                    | 8,0                     | 3,9                      | 0,16                 | 780                      | 17                                | II                     |
|                                                                              | 1999                 | 10C <sub>45</sub>                                      | 10,1                   | 11,5                    | 14,8                     | 0,51                 | 1424                     | 80                                | II                     |
|                                                                              | 2014                 | 10C <sub>60</sub> + Б <sub>40</sub>                    | 16,8                   | 17,3                    | 22,2                     | 0,65                 | 948                      | 177                               | II                     |
|                                                                              | 2023                 | 10C <sub>70</sub> +Б <sub>50</sub>                     | 20,1                   | 21,0                    | 28,9                     | 0,78                 | 835                      | 267                               | II                     |
| Опытный участок VA, середина межканального расстояния 205 м (общий контроль) |                      |                                                        |                        |                         |                          |                      |                          |                                   |                        |
| 15А-к,<br>конт-<br>роль                                                      | 1984                 | 7C <sub>70</sub> 3C <sub>30</sub>                      | 6,0                    | 7,8                     | 8,1                      | 0,37                 | 1686                     | 29                                | V                      |
|                                                                              | 1999                 | 6C <sub>85</sub> 4C <sub>45</sub>                      | 8,2                    | 9,6                     | 10,6                     | 0,40                 | 1466                     | 49                                | V                      |
|                                                                              | 2014                 | 5,5C <sub>100</sub> 4,5C <sub>60</sub>                 | 10,1                   | 12,0                    | 12,8                     | 0,44                 | 1133                     | 69                                | V                      |
|                                                                              | 2023                 | 5C <sub>110</sub> 5C <sub>70</sub>                     | 12                     | 13,6                    | 13,8                     | 0,44                 | 950                      | 80                                | V                      |

*Примечание.* На участках рубок показатели 1984 г. характеризуют насаждения после проведения разреживаний.

В табл. 3 приводятся данные по динамике изменения густоты (отпаду) древостоев. В первые 15 лет после рубки на контрольном участке 1-й серии (ПП 2-к) наблюдался усиленный отпад по густоте – 23%. При этом усыхали отставшие в росте молодые деревья; отпад представителей старшего поколения был единичным. На участках рубок 1-й серии за этот период отпад в среднем равнялся нулю. На ПП 1-р он был минимальным (6%), на ПП 4-р почти такой же процент деревьев прибавился за счет перехода молодняка в пересчетный диаметр. Особо энергичный рост молодых деревьев наблюдался на всех участках 2-й серии. Исходная густота здесь была в 2–3 раза меньше, а класс бонитета выше по сравнению с 1-й серией. В результате за 15 лет после рубки густота на этих участках значительно возросла. Наибольшее количество деревьев перешло в пересчетный размер на самом изреженном, до полноты 0,16, участке (ПП 5А-р). Густота здесь увеличилась за 15 лет почти вдвое.

Таблица 3

**Динамика отпада деревьев на опытных участках по отдельным периодам**

**Dynamics of tree fall off in experimental plots by individual periods**

| Период,<br>годы    | Величина отпада деревьев на пробных площадях,<br>экз./га в процентах к исходной густоте в 1984 г. |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                    | 1-р                                                                                               | 2-к                | 4-р                | 1А-р               | 4А-к               | 2А-р               | 7А-к               | 5А-р               | 15А-к              |
| 1984               | <u>3185</u><br>100                                                                                | <u>5117</u><br>100 | <u>2518</u><br>100 | <u>1431</u><br>100 | <u>1756</u><br>100 | <u>1347</u><br>100 | <u>1377</u><br>100 | <u>780</u><br>100  | <u>1686</u><br>100 |
| 1984–1999          | <u>185</u><br>6                                                                                   | <u>1149</u><br>23  | <u>+173</u><br>+7  | <u>+241</u><br>+16 | <u>+430</u><br>+24 | <u>+227</u><br>+17 | <u>+223</u><br>+16 | <u>+644</u><br>+82 | <u>220</u><br>13   |
| 1999–2014          | <u>647</u><br>20                                                                                  | <u>1658</u><br>32  | <u>641</u><br>25   | <u>+16</u><br>+1   | <u>750</u><br>43   | <u>463</u><br>34   | <u>645</u><br>47   | <u>476</u><br>61   | <u>333</u><br>20   |
| 2014–2023          | <u>495</u><br>16                                                                                  | <u>620</u><br>12   | <u>325</u><br>13   | <u>339</u><br>24   | <u>355</u><br>20   | <u>138</u><br>10   | <u>160</u><br>12   | <u>113</u><br>14   | <u>183</u><br>11   |
| Итого<br>1984–2023 | <u>1327</u><br>42                                                                                 | <u>3427</u><br>67  | <u>793</u><br>31   | <u>82</u><br>7     | <u>675</u><br>39   | <u>374</u><br>27   | <u>582</u><br>43   | <u>+55</u><br>+7   | <u>736</u><br>44   |

На общем слабоосушаемом контроле (ПП 15А-к) отпад был незначителен – 13%.

Во втором 15-летию картина резко изменилась. На участках с уходом в 1-й серии отпад составил 20–25%, на контроле – 32%. Во 2-й серии густота осталась почти без изменений только на ПП 1А-р, где древостой был вырублен в 1984 г. одновременно с устройством каналов. На других участках происходило интенсивное изреживание, отпад составил 34–61% от исходной гу-

стоты. В этот период и на общем контроле ПП 15А-к отпад достиг 20%. Выявленная тенденция усиления отпада к 60-летнему возрасту сосны соответствует выводам Ю.П. Демакова [Демаков, 2000]. По его данным, наиболее интенсивно процесс отпада протекал в средневозрастных древостоях сосны; в молодняках и спелых сосняках величина отпада была значительно меньшей.

В 2014–2023 гг. отпад деревьев на всем объекте был примерно одинаковым: 10–20%. Лишь на участке ПП 1А-р потери живых деревьев были несколько выше (24%), что можно связать с более молодым возрастом древостоя по сравнению с другими вариантами опыта.

По итогам за весь 40-летний период наблюдений максимальный отпад – 67% – зафиксирован на контрольном участке ПП 2-к с наибольшей исходной густотой (5,1 тыс. экз./га). Наименьший итоговый отпад (7%) выявлен для ПП 1А-р, где была проведена сплошная рубка одновременно с устройством каналов. На ПП 5А-р, где было изъято 77% по запасу, итоговый отпад оказался даже с положительным знаком (+7%). Таким образом, в очередной раз подтверждается рекомендация Н.И. Пьявченко по удалению старых древостоев сосны при проведении гидролесомелиорации или в ближайшие годы после неё.

В остальных вариантах опыта суммарный отпад варьировал в пределах 27–43%.

К 2023 г. произошло относительное выравнивание густоты древостоев на контрольных и изреженных вариантах по отдельным сериям опытных участков: в 1-й серии 1,7–1,85 тыс. экз./га, во 2-й серии 0,8–1,2 тыс. экз./га (рис. 1).

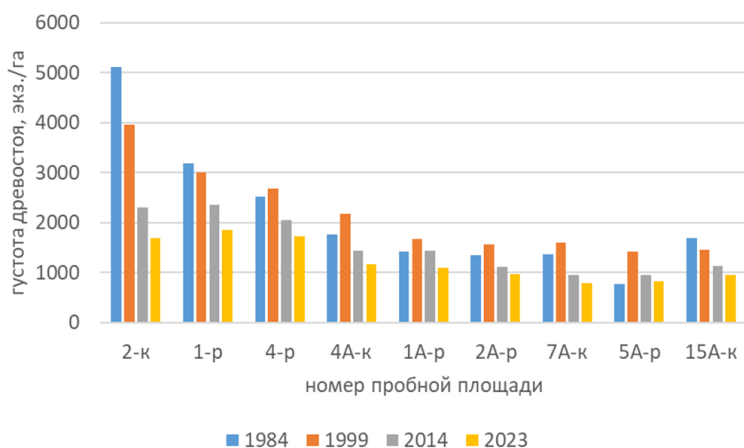


Рис. 1. Динамика густоты древостоев на опытных участках за 40 лет наблюдений  
Fig. 1. Dynamics of the density of stands in experimental plots for 40 years of observations

Количество деревьев старшего поколения на контрольных вариантах практически не изменилось за 40 лет наблюдений и оставалось на уровне 0,3–0,5 тыс. экз./га. Усыхание было отмечено лишь у единичных старых экземпляров.

На общем слабоосушаемом контроле ПП 15А-к густота древостоев за 40 лет уменьшилась почти вдвое, с 1,7 до 0,9 тыс. экз./га. Здесь происходило усыхание как относительно молодых, так и старых деревьев.

Абсолютная полнота древостоев за первое 15-летие приблизилась к контролю только на участках рубок с наиболее высокой степенью осушения – 20 м между каналами – ПП 1-р и 1А-р. Во втором 15-летии на этих участках полнота превысила контроль (рис. 2).

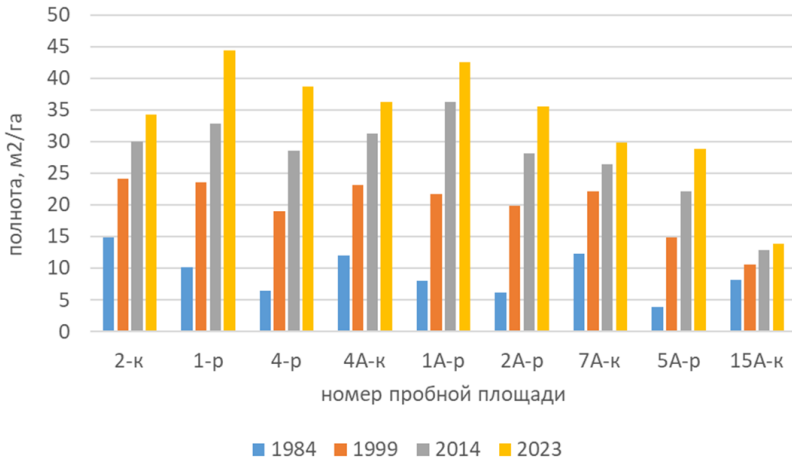


Рис. 2. Динамика абсолютной полноты древостоев на опытных участках

Fig. 2. Dynamics of absolute completeness of stands in experimental plots

На всех других экспериментальных вариантах полнота достигла контрольных значений лишь через 40 лет после разреживаний. Это можно объяснить довольно высоким приростом по диаметру деревьев старшей возрастной группы в последние десятилетия.

В целом аналогичная картина наблюдается и в отношении нарастания запаса (рис. 3).

К 2023 г. запас на всех экспериментальных участках был выше контрольного или сравнился с ним. Обращает внимание ускоренный рост запаса, как и связанной с ним абсолютной полноты, на ПП 1-р и 1А-р.

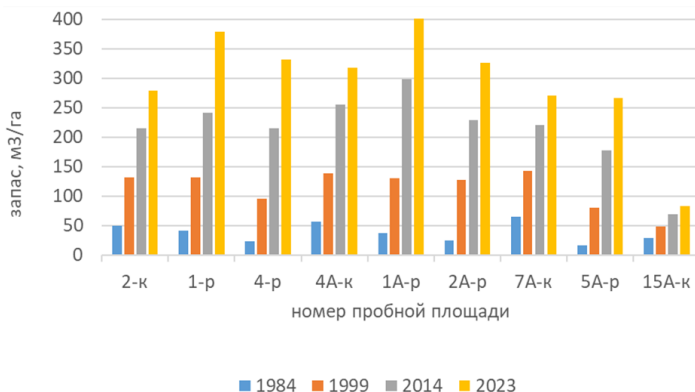


Рис. 3. Нарастание запасов на опытных участках  
Fig. 3. Increase in reserves in experimental areas

В первое 15-летие после проведения рубок среднепериодическое изменение запаса заметно уступало контрольным значениям на двух сильно разреженных участках (ПП 4-р и 5А-р), во втором 15-летнем периоде – лишь на одном участке (ПП 2А-р) – рис. 4. На других вариантах опыта нарастание запаса превышало соответствующий контроль. Особенно заметно во втором 15-летии проявилось значение удаления старого древо-стоя одновременно с осушением в 1967 г. (ПП 1А-р). Здесь молодая сосна, не задержанная в росте, на интенсивно осушаемом участке (20 м между каналами) вышла на лидирующее место среди других вариантов опыта по приросту запаса к 2014 г. – 11 м<sup>3</sup>/га в год.

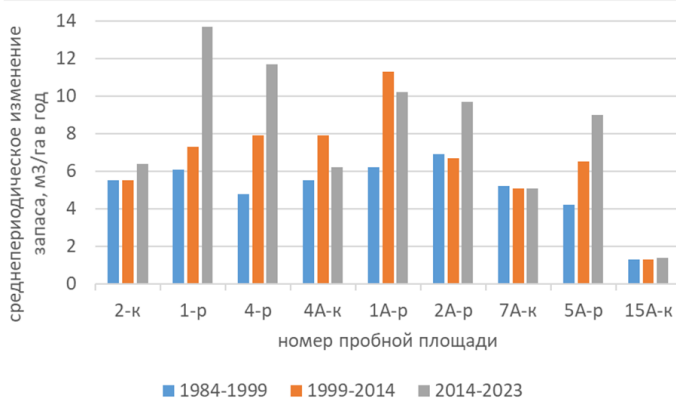


Рис. 4. Динамика среднепериодического изменения запаса  
Fig. 4. Dynamics of the average periodic change in the stock in the experimental areas

Однако наибольшее среднепериодическое нарастание запаса за последнее 10-летие –  $13,2 \text{ м}^3/\text{га}$  – достигнуто на ПП 1-р (20 м между каналами) на ПП 1-р. Это объясняется большим сохранившимся здесь количеством живых деревьев по сравнению с ПП 1А-р – соответственно 1,85 и 1,1 тыс. экз./га.

В целом за 40 лет наблюдений наибольший среднепериодический прирост запаса составил на участках с наиболее интенсивным осушением ПП 1А-р и ПП 1-р, соответственно 9,1 и  $8,3 \text{ м}^3/\text{га}$  в год. На остальных экспериментальных вариантах прирост варьировал от 6,3 до  $7,7 \text{ м}^3/\text{га}$  в год. На контрольных участках прирост был меньше, хотя тоже оставался относительно высоким – от 5,2 до  $6,6 \text{ м}^3/\text{га}$  в год – в результате увеличения линейных приростов деревьев старшего поколения.

*Для всех экспериментальных участков на объекте важнейшим преимуществом, по сравнению с контрольными вариантами, является существенная однородность деревьев по размерам и качеству стволов.* На контрольных объектах старшие деревья, несмотря на увеличение линейных приростов в последние десятилетия, почти всегда имеют «наследственные» пороки: закомелистость, суковатость, наклон или изгиб ствола. К этим порокам добавилась резко выраженная неравномерность годичного прироста по радиусу ствола.

На контрольных участках 1-й серии в течение 40 лет наблюдается относительно стабильный состав древостоя (соотношение запасов младшей и старшей возрастных групп). Во второй серии ОУ, в лучших лесорастительных условиях, быстрее идет нарастание запаса молодых деревьев, а старшее поколение теряет свои позиции (см. табл. 2). В этой же серии в составе древостоев через 30 лет после проведения рубок, т. е. через 45–50 лет после устройства каналов, появилась береза (в плюсе или даже в размере единицы состава), а также – ель (единично).

На общем слабоосушаемом контроле ПП 15 А-к класс бонитета сосны после осушения повысился с Va до V. Запас древостоя состава  $5C_{110} 5C_{70}$  к 2023 году составил всего  $80 \text{ м}^3/\text{га}$ , что в 3,5–5 раз ниже, чем на контрольных и экспериментальных участках.

### *Выводы*

1. В результате проведения комплексных рубок на участках интенсивно осушаемых сосняков кустарничково-сфагнового типа леса, с удалением старых деревьев и хорошим ростом молодого поколения сосны (класс бонитета сосны после осушения II–III), получен высокий лесоводственный эффект. К 70-летнему возрасту запас древостоев составил  $267\text{--}374 \text{ м}^3/\text{га}$ .

Среднепериодическое накопление запаса за 40 лет после проведения рубок достигло 6,3–8,3 м<sup>3</sup>/га в год.

2. На участке с вырубкой старого древостоя в год устройства каналов, новое насаждение, незадержанное в росте, к 60 годам сформировало запас 401 м<sup>3</sup>/га, среднегодовое накопление запаса за последние 40 лет составило 9,1 м<sup>3</sup>/га. Это в очередной раз подтверждает необходимость удаления существующего низкобонитетного древостоя одновременно с проведением гидромелиорации.

3. Наиболее интенсивно процесс отпада в младшей части древостоев протекал во втором 15-летию после проведения рубок, в 45–60-летнем возрасте сосны. Усыхание отставших в росте деревьев составило от 20 до 60% от первоначальной густоты. Отпад деревьев старшего возраста на контрольных участках практически отсутствовал.

4. Цель комплексных рубок состояла не только в омоложении древостоев, но и в формировании нового запаса более высокого качества. Для всех экспериментальных участков важнейшим преимуществом, по сравнению с контрольными вариантами, является существенная однородность деревьев по размерам и качеству стволов. На контрольных объектах для деревьев спелого и перестойного возраста характерны закомелистость, сукковатость, наклон или изгиб ствола. К этим порокам добавилась резко выраженная неравномерность годичного прироста по радиусу ствола.

*Конфликт интересов.* Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

### Библиографический список

Бабилов Б.В. Гидрологический режим осушенных лесных болот, сформировавшихся на тяжелых почвах (на примере болота Гладкое Тосненского района Ленинградской области) // Значение болот в биосфере. М.: Наука, 1980. С. 81–95.

Демаков Ю.П. Диагностика устойчивости лесных экосистем (методологические и методические аспекты). Йошкар-Ола, 2000. 416 с.

Ипатьев В.А., Смоляк Л.П., Блинцов И.К. Ведение лесного хозяйства на осушенных землях. М.: Лесн. пром-сть, 1984. 144 с.

Лешок В.И., Попов Ю.А. Способы рубок в осушаемых болотных сосняках Северо-Запада. Л.: ЛенНИИЛХ, 1983. 42 с.

Медведева В.М. Формирование лесов на осушенных землях среднетаежной подзоны. Петрозаводск: Карелия, 1989. 168 с.

Медведева В.М., Матюшкин В.А. Результаты опытных рубок в насаждениях на осушенных землях // Болотные биогеоценозы и их изменения в результате антропогенного воздействия. Л.: Наука, 1983. С. 99–114.

Пьявченко Н.И. Об изучении болотных биогеоценозов // Основные принципы изучения болотных биогеоценозов. Л., 1972. С. 5–13.

Пятецкий Г.Е., Морозова Р.М. Влияние осушения на плодородие почв верховых болот и продуктивность леса // Лес и почва. Красноярск, 1968. С. 339–347.

Пятин Г.М. К вопросу о характеристике мощных торфяных залежей при лесохозяйственной оценке болот / Осушение лесных земель. Л., 1978. С. 35–37.

Рубцов В.Г., Книзе А.А. Закладка и обработка пробных площадей в осушенных насаждениях: метод. рекомендации. Л.: ЛенНИИЛХ, 1977. 44 с.

Сеннов С.Н. Рубки ухода за лесом. М.: Лесн. пром-сть, 1977. 160 с.

Смирнов А.П. Лесорастительный потенциал осушенных торфяно-болотных почв и его рациональное использование: автореф. дисс. ... д-ра с.-х. наук. СПб.: СПбЛТА, 2003. 41 с.

Смирнов А.П. Результаты опытных рубок в сосняках на осушенных торфяниках // Таксация леса на рубеже XXI века: состояние и перспективы развития: матер. конф. СПб, 2001. С. 111.

Смирнов А.П., Ву Ван Чыонг, Смирнов А.А. Динамика восстановительных процессов в разновозрастных осушаемых сосняках, пройденных рубками // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии, 2016. Вып. 214. С. 80–94.

## References

Babikov B.V. Hydrological regime of drained forest swamps formed on heavy soils (on the example of the Gladkoye swamp of the Tosnensky district of the Leningrad region). *Significance of swamps in the biosphere*. M.: Nauka, 1980, pp. 81–95. (In Russ.)

Demakov Y.P. Diagnostics of stability of forest ecosystems (methodological and methodical aspects). Yoshkar-Ola, 2000. 416 p. (In Russ.)

Ipatiev V.A., Smolyak L.P., Blintsov I.K. Forestry on drained lands. M.: Forest Industry, 1984. 144 p. (In Russ.)

Leshok V.I., Popov Y.A. Methods of felling in drained swamp pine forests of the North-West. L.: Research Institute of Forestry, 1983. 42 p. (In Russ.)

Medvedeva V.M. Formation of forests on drained lands of the middle taiga subzone. Petrozavodsk: Karelia, 1989. 168 p. (In Russ.)

Medvedeva V.M., Matyushkin V.A. Results of experimental felling in plantations on drained lands. *Swamp biogeocenoses and their changes as a result of anthropogenic impact*. L.: Nauka, 1983, pp. 99–114. (In Russ.)

Piavchenko N.I. On the study of swamp biogeocenoses. *Basic principles of studying swamp biogeocenoses*. L., 1972, pp. 5–13. (In Russ.)

Pyatetsky G.E., Morozova R.M. Influence of drainage on soil fertility of raised bogs and forest productivity. *Forest and soil*. Krasnoyarsk, 1968, pp. 339–347. (In Russ.)

Pyatin G.M. On the question of the characteristics of powerful peat deposits in the forestry assessment of swamps. *Drainage of forest lands*. Leningrad, 1978, pp. 35–37. (In Russ.)

Rubtsov V.G., Knize A.A. Laying and processing of test plots in drained plantations: method. recommendations. *Leningrad: Research Institute of Forestry*, 1977. 44 p. (In Russ.)

*Senkov S.N.* Felling of forest care. Moscow: Forest Industry, 1977. 160 p. (In Russ.)

*Smirnov A.P.* Forest-growing potential of drained peat-bog soils and its rational use: Doc. in Agricultural Sciences. St. Petersburg, 2003. 315 p. (In Russ.)

*Smirnov A.P.* Results of experimental felling in pine forests on drained peat bogs / *Forest inventory at the turn of the XXI century: state and prospects of development. Proceedings of the Conf. St. Petersburg.* 2001, pp. 111. (In Russ.)

*Smirnov A.P., Vu Van Truong, Smirnov A.A.* Dynamics of recovery processes in drained pine forests of different ages passed by felling. *Izvestia Sankt-Peterburgskoj Lesotekhniceskoj Akademii*, 2016, iss. 214, pp. 80–94. (In Russ.)

Материал поступил в редакцию 31.07.2023

---

**Смирнов А.П., Смирнов А.А.** Лесоводственная эффективность комплексных рубок в разновозрастных осушаемых сосняках // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2024. Вып. 248. С. 192–205. DOI: 10.21266/2079-4304.2024.248.192-205

Опытные комплексные рубки проводились в разновозрастных сосняках на осушаемом верховом торфянике через 17 лет после устройства каналов. Полностью удалялась старовозрастная часть древостоя, в молодой части проводилось разреживание. На большинстве вариантов опыта прирост запаса за 40 лет наблюдений превышает соответствующий контрольный уровень. Наибольший прирост по запасу (11 м<sup>3</sup>/га в год) зафиксирован на участке, где весь древостой был удален одновременно с осушением. Для всех экспериментальных участков на объекте важнейшим преимуществом, по сравнению с контрольными вариантами, является существенная однородность деревьев по размерам и качеству стволов. На контрольных объектах для деревьев спелого и перестойного возраста характерны закомелистость, суковатость, наклон или изгиб ствола. К этим порокам добавилась резко выраженная неравномерность годичного прироста по радиусу ствола.

Ключевые слова: осушаемые сосняки на болотах, комплексные рубки, динамика таксационных показателей древостоев.

**Smirnov A.P., Smirnov A.A.** Silvicultural efficiency of complex felling in drained pine forests of different ages. *Izvestia Sankt-Peterburgskoj Lesotekhniceskoj Akademii*, 2024, iss. 248, pp. 192–205 (in Russian with English summary). DOI: 10.21266/2079-4304.2024.248.192-205

Experimental complex felling was carried out in pine forests of different ages on the drained upper peat bog 17 years after the construction of the canals. The old-growth part of the stand was completely removed, thinning was carried out in the young part. In most variants of the experiment, the increase in stock over 40 years of

observation exceeds the corresponding control level. The largest increase in stock (11 m<sup>3</sup>/ha per year) was recorded in the area where the entire stand was removed simultaneously with drainage. For all experimental sites at the facility, the most important advantage, in comparison with the control variants, is the significant homogeneity of trees in terms of size and quality of trunks. At the control sites, trees of ripe and overmature age are characterized by stiffness, boughtness, inclination or bending of the trunk. To these defects was added a pronounced unevenness of the annual growth along the radius of the trunk.

**Keywords:** pine plantations on drained bogs, complete logs, the dynamics of taxation of forests.

---

**СМИРНОВ Александр Петрович** – профессор кафедры лесоводства Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета имени С.М. Кирова, доктор сельскохозяйственных наук. ORCID: 0000-0001-7720-216X, SPIN-код: 9945-4870.

194021, Институтский пер., д. 5, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: frontera12@gmail.com.

**SMIRNOV Alexander P.** – DSc (Agricultural), Professor, Department of Forestry, St.Petersburg State Forestry Technical University. ORCID: 0000-0001-7720-216X, SPIN-code: 9945-4870.

194021. Institutskiy per. 5. St. Petersburg. Russia. E-mail: frontera12@gmail.com

**СМИРНОВ Алексей Александрович** – доцент кафедры лесной таксации, лесоустройства и геоинформационных систем Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета имени С.М. Кирова, кандидат сельскохозяйственных наук.

194021, Институтский пер., д. 5, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: filmsi@yandex.ru

**SMIRNOV Alexey A.** – PhD (Agricultural), Associate Professor of the Department of Forest Taxation, Forest Management and Geographic Information Systems, St.Petersburg State Forestry Technical University.

194021. Institutskiy per. 5. St. Petersburg. Russia. E-mail: filmsi@yandex.ru