

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ СРЕДНЕВОЗРАСТНЫХ СОСНОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ ГЛПР «СЕМЕЙ ОРМАНЫ»

Данчева А.В., Залесов С.В.

Аннотация

В работе представлены результаты исследований состояния средневозрастных высокополнотных сосновых древостоев ленточных боров Прииртышья (на примере ГЛПР «Семей орманы»), на основе использования коэффициента напряженности роста (КОП). Установлено, что наибольшим коэффициентом напряженности роста характеризуются деревья с оценкой жизненного состояния «сильно ослабленные» и «отмирающие», значение КОП которых находится в пределах от 10 до 17 см/см², наименьшими – «здоровые» деревья (КОП=4-7 см/см²). Разработана предварительная шкала оценки состояния сосновых древостоев III класса возраста.

Ключевые слова: сосновые древостои, крупность деревьев, коэффициент напряженности роста, биологическая устойчивость.

Введение

Главными критериями устойчивости лесных насаждений к неблагоприятным природным и антропогенным воздействиям принято считать древостой, лесное насаждение и его структуру, индикаторами для древостоя – параметрические показатели его продуктивности и роста в высоту, по диаметру, запасу, макроструктуре древесины; индикаторами для лесного насаждения (помимо перечисленных) – ярусность, состав, разновозрастность, биоразнообразие видов [1].

Дифференциация деревьев в процессе их индивидуального развития обусловлена как генетическими, так и адаптивно-экологическими факторами. Известно, что формирование высокопродуктивных древостоев

посредством рубок ухода обеспечивается за счет оставления лучших деревьев и устранения конкуренции со стороны ближайшего их окружения, улучшения освещенности, активизации микробиологических процессов в почве, оптимизации других факторов среды [2, 3, 4].

Материалы и методика исследований

Районом исследований являлся государственный лесной природный резерват (ГЛПР) «Семей орманы», расположенный в Восточно-Казахстанской области Республики Казахстан.

Объектом исследований являлись, чистые по составу, средневозрастные высокополнотные сосновые древостои естественного и

искусственного происхождения, произрастающие в сухих лесорастительных условиях (тип леса С₂).

Изучение состояния исследуемых сосняков проводилась на 2 пробных площадях по 4 секции в каждой, заложенных для изучения влияния лесохозяйственных мероприятий на продуктивность, пожароустойчивость и защитные функции последних. Закладка ПП проведена согласно существующих методических приемов [5, 6]. Определение лесотаксационных параметров исследуемых сосновых древостоев проводилось методом сплошных перечетов [6].

Древостои относятся к III классу возраста. Класс бонитета естественных древостоев – IV, искусственных – III. Исследуемые сосняки относятся к высокополнотным со средним значением полноты 1,1-1,3.

Определение жизненного состояния древостоя в целом и каждого дерева в отдельности проводилось по методике В.А. Алексеева [7]. При показателе 100-80% жизненное состояние как всего древостоя, так отдельных деревьев оценивается как «здоровое», при 79-50% древостой считается поврежденным (ослабленным), при 49-20% – сильно поврежденным (сильно ослабленным), при 19% и ниже – полностью разрушенным.

Расчет индекса состояния древостоев по числу деревьев проводился по формуле [7]:

$$L_n = \frac{(100 \times N_1 + 70 \times N_2 + 40 \times N_3 + 5 \times N_4)}{N}, \quad (1)$$

где L_n – индекс относительного жизненного состояния древостоя, рассчитанный по количеству деревьев; N_1 – количество здоровых, N_2 – ослабленных, N_3 – сильно ослабленных, N_4 – отмирающих деревьев лесообразователя на 1га; N – общее количество деревьев (включая сухостой) на 1га.

Индекс жизненного состояния с учетом крупности деревьев определялся по формуле [7]:

$$L_v = \frac{(100 \times V_1 + 70 \times V_2 + 40 \times V_3 + 5 \times V_4)}{V}, \quad (2)$$

где L_v – индекс относительного жизненного состояния древостоя, рассчитанный с учетом крупности деревьев; V_1 – запас древесины здоровых деревьев м³/га.; V_2, V_3, V_4 – запас поврежденных (ослабленных), сильно ослабленных и отмирающих деревьев соответственно; V – общий запас древесины в древостое (включая объем сухостоя), м³/га.

Поврежденность древостоя рассчитывалась по формуле [7]:

$$D_v = \frac{30 \times M_2 + 60 \times M_3 + 95 \times M_4 + 100 \times M_5}{\Sigma M}, \quad (3)$$

где: D_v – поврежденность древостоя, в %; M_2, M_3, M_4, M_5 – запас древесины поврежденных (ослабленных), сильно поврежденных, усыхающих деревьев и сухостоя на пробной площади или на 1га, м³; ΣM – общий запас древесины деревьев древостоя на пробной площади или 1га, в м³ (включая объем здоровых деревьев).

При показателе D_v менее 20% древостой можно считать

«здоровым» (поврежденность от 11 до 19% свидетельствует о начальном ослаблении древостоя), при 20-49%

– «поврежденным», при 50-79% – сильно поврежденным, при 80% и более – «разрушенным».

Коэффициент напряженности роста (КОП) рассчитывался по формуле [8]:

$$\text{КОП} = \frac{H \times 100}{G_{1,3}}, \quad (4)$$

где: КОП – коэффициент напряженности роста, см/см²; H – высота дерева, м; G_{1,3} – площадь поперечного сечения дерева на высоте 1,3 м, см².

Данные обработаны статистически с помощью компьютерной программы Excel.

Основные результаты исследований

Диагностика жизненного состояния указывает на конкурентоспособность дерева в древостое, его дальнейшее существование при проведении рубок ухода или выборку отмирающих особей [9].

По данным таблицы 1 показатель жизненного состояния

(ОЖС) исследуемых сосняков колеблется в пределах от 61,0±2,6 до 70,9±1,3%, что соответствует категориям состояния «ослабленные». Среднее значение ОЖС искусственных древостоев на 10-15% ниже аналогичного показателя в естественных сосняках. Полученные существенные различия статистически достоверны (t_{факт}=4,09 при t_{0,05} = 1,96).

Таблица 1 – Данные значений показателя жизненного состояния и комплексного оценочного показателя (КОП) сосняков ГНПП «Бурабай»

№ ПП- № секции	ОЖС, %	L _n	L _v	D _v , %	КОП, см/см ²
Естественный древостой					
1-А	70,9±1,3	72,3	87,1	12,9	8,7±0,2
1-Б	69,7±1,9	76,3	84,1	15,8	9,8±0,4
1-С	67,4±2,0	74,5	84,3	15,7	9,0±0,4
1-Д	67,8±2,1	74,6	86,6	14,1	9,5±0,4
Искусственный древостой					
2-А	62,9±3,3	70,2	77,9	22,2	7,8±0,3
2-Б	60,1±3,7	67,7	79,2	20,9	7,9±0,4
2-С	64,0±2,6	72,4	82,3	17,1	8,2±0,4
2-Д	61,0±2,6	68,7	76,5	23,5	8,3±0,3

В результате проведенной оценки состояния древостоев по индексу относительного жизненного состояния по количеству деревьев (L_n) (таблица 1) установлено, что все древостои относятся к категории

«ослабленные». Значение индекса колеблется в пределах 68-76%. Наибольшим L_n характеризуются естественные древостои. Та же закономерность сохраняется при анализе индекса жизненного

состояния по крупности деревьев (L_v). При этом, естественные сосняки характеризуются как «здоровые» ($L_v=84-87\%$), искусственные, на большинстве секций – как «ослабленные» ($L_v=76-79\%$).

В ряде случаев, помимо оценки жизненного состояния древостоя целесообразно определять меру его поврежденности, за основу расчета которого принят запас древесины ослабленных, сильно ослабленных и отмирающих деревьев [7]. Поврежденность деревьев указывает на необходимость проведения уходов за лесом [10].

Как видно из таблицы 1, в естественных сосняках значение показателя поврежденности древостоев (D_v) изменяется от 12,9 до 15,8%, что свидетельствует о начальном ослаблении древостоя, и, в целом, древостой можно характеризовать, как «здоровый».

В искусственных сосняках значение D_v на большинстве секций превышает 20,0%, в связи с чем, древостой оценивается как «поврежденный».

Обсуждение полученных данных

Используемый метод оценки жизненного состояния деревьев [10] основывается на выявлении здоровых, ослабленных, сильно ослабленных деревьев, а также сухостоя не только по форме, состоянию, крупности и т.д. стволов деревьев, что не вызывает затруднений при таксации, но и на определении состояния ассимиляционного аппарата, характеристики которого (густота,

ажурность, цвет хвои и т.д.) могут трактоваться разными людьми по-разному. Поэтому, определение жизненного состояния деревьев используемым методом носит субъективный характер, зависящий от мнения конкретного исследователя. Для объективной оценки категории жизненного состояния деревьев целесообразно использовать дополнительные количественные показатели, которые должны быть технологичными, то есть легко и точно измеряемыми, а значения обуславливаться категориями состояния.

В наших исследованиях, в качестве показателя оценки состояния рассматриваемых сосновых древостоев, был применен коэффициент напряженности роста (КОП), который выражает отношение высоты дерева к площади его поперечного сечения [11]. Помимо характеристики состояния древостоев, КОП является важным критерием оценки достаточности их изреживания [8].

Данные коэффициента напряженности роста (КОП), представленные в таблице 2 свидетельствуют, что его значение в естественных сосняках, варьирует от $8,7\pm 0,2$ до $9,8\pm 0,4$ см/см², что является превышением оптимальных значений для данного класса возраста древостоя (5-8 см/см²) [12], и указывает на снижение биологической устойчивости данных сосняков. В искусственных древостоях значение КОП находится в «пограничной зоне» □ на верхнем пределе оптимальных значений КОП, что также указывает на

начальные стадии снижения устойчивости данных сосняков.

Распределение КОП деревьев по ступеням толщины, представленное на рисунке 1, показывает, что независимо от типа происхождения древостоев, отмечается закономерность снижения коэффициента напряженности роста (КОП) с

увеличением крупности деревьев. Наибольшими его значениями $14,5 \pm 0,1$ - $11,8 \pm 0,2$ см/см² характеризуются мелкие деревья (8 и 10 см ступени толщины). Наименьший коэффициент напряженности роста ($6,0 \pm 0,1$ - $2,0 \pm 0,1$ см/см²) отмечается у деревьев 22 и 24 см ступени толщины.

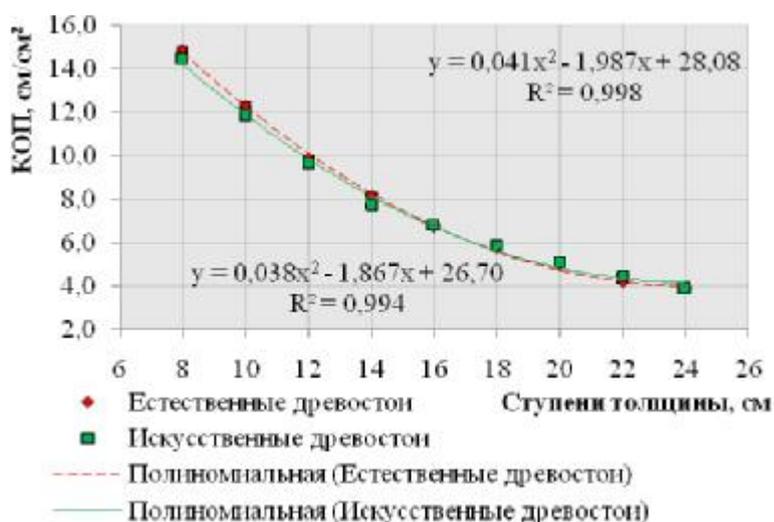
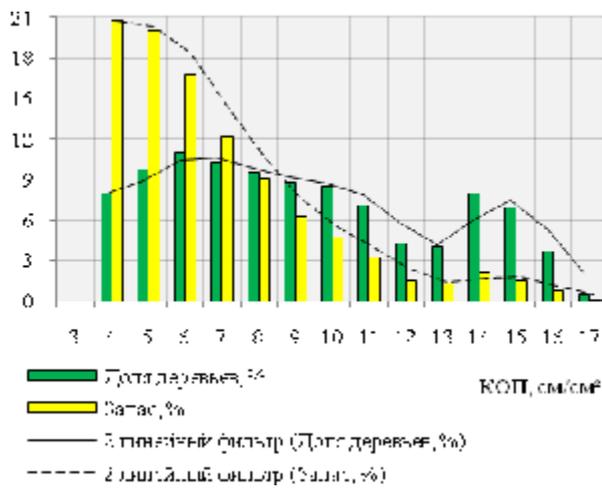


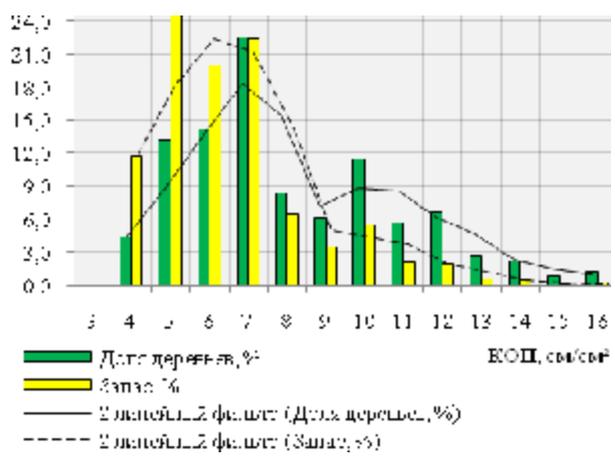
Рисунок 1 □ Распределение КОП по ступеням толщины: . . естественные сосняки, _ искусственные сосняки.

Распределение деревьев по значениям КОП, приведенное на рисунке 2 свидетельствует, что основная их часть (39-55%) приходится на КОП=4-7 см/см², что свидетельствует о преобладании в данном древостое более крупных деревьев (16-24 см ступени

толщины) (рис. 1, 2). Доля их запаса составляет 70-80%. На долю мелких деревьев (8-12 см ступени толщины), КОП которых колеблется в пределах от 17 до 10 см/см² (рисунок 1) приходится до 31-43% (рисунок 2), при этом доля их запаса не превышает 14%.



а)

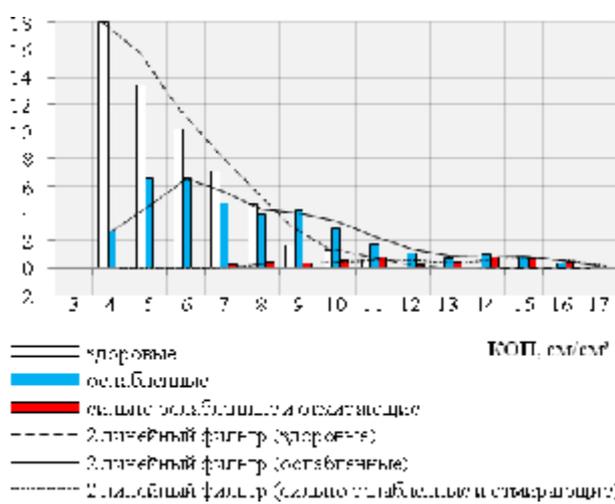


б)

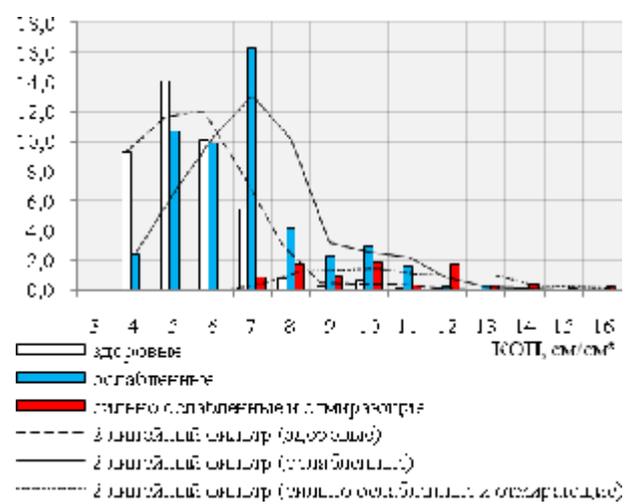
а) естественные сосняки, б) искусственные сосняки
 Рисунок 2 – Распределение деревьев и их запасов по значениям КОП

Согласно данным, представленным на рисунке 3, со снижением коэффициента напряженности роста (КОП) отмечается снижение «здоровых» деревьев и увеличение «сильно ослабленных» и «отмирающих». Основная часть деревьев, относящихся к категории жизненного состояния «здоровые» в естественных (до 85% от их количества) и искусственных (до 95% от их количества) древостоях приходится на КОП=4-8 и 4-7 см/см² соответственно. Основная часть

запаса «ослабленных» деревьев в естественных сосняках приходится на КОП от 5 до 9 см/см² (до 70% от общего запаса данной категории состояния), в искусственных древостоях – на КОП от 5 до 7 см/см² (до 73%). Запас «сильно ослабленных» и «отмирающих» деревьев не превышает 9%, при этом основная его доля в естественных древостоях приходится на КОП=10-16 см/см², в искусственных – на КОП=8-14 см/см².



а)



б)

а) естественные сосняки, б) искусственные сосняки

Рисунок 3 □ Распределение древесного запаса деревьев, относящихся к различным категориям жизненного состояния по КОП

В результате проведенного анализа найдена тесная взаимосвязь коэффициента напряженности роста (КОП) с показателем жизненного состояния в виде линейной зависимости, которая подтверждается достаточно высоким коэффициентом аппроксимации (R^2).

Как видно из рис. 4, деревья, относящиеся к категории состояния «здоровые» (ОЖС=80-100%) в естественных сосняках, характеризуются значениями КОП в

пределах от $5,2 \pm 0,2$ до $7,4 \pm 0,3$ $\text{см}/\text{см}^2$, в искусственных древостоях □ от $5,6 \pm 0,4$ до $6,6 \pm 0,4$ $\text{см}/\text{см}^2$. Значения КОП «ослабленных» деревьев (ОЖС=79-50%) колеблется в пределах от $7,4 \pm 0,4$ до $10,0 \pm 0,6$ $\text{см}/\text{см}^2$ и от $6,6 \pm 0,4$ до $9,1 \pm 0,5$ $\text{см}/\text{см}^2$ соответственно. «Сильно ослабленные» и «отмирающие» деревья (ОЖС=49% и ниже) характеризуются значениями КОП от $12,6 \pm 0,5$ $\text{см}/\text{см}^2$ и выше □ в естественных и от $9,3 \pm 0,4$ $\text{см}/\text{см}^2$ и выше – в искусственных сосняках.

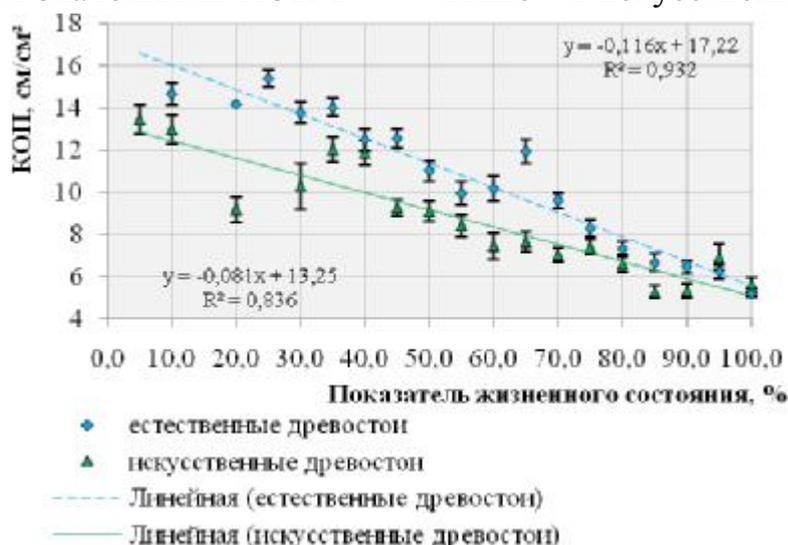


Рисунок 4 – Взаимосвязь коэффициента напряженности роста (КОП) и показателя жизненного состояния в сосняках ГЛПР «Семей орманы»

На основании сопоставления полученных результатов исследований, разработана предварительная шкала оценки состояния сосновых древостоев III класса возраста ГЛПР «Семей орманы» (таблица 2).

Таблица 2 □ Шкала оценки состояния сосняков III класса возраста ГЛПР «Семей орманы»

Категория состояния	Индекс состояния	Показатель ОЖС, %	КОП, $\text{см}/\text{см}^2$
Здоровые	ИС-1	80-100	4-8
Ослабленные	ИС-2	79-50	8-11

Сильно ослабленные и отмирающие	ИС-3	49-0	11 и выше
------------------------------------	------	------	-----------

Заключение

1. По показателю среднего значения жизненного состояния (ОЖС), индексам относительного жизненного состояния по количеству (L_n) и крупности (L_v) деревьев, поврежденности (D_v) и коэффициенту напряженности роста (КОП) исследуемых сосновые древостои характеризуются как «ослабленные».

2. Установлено, что с увеличением крупности деревьев происходит снижение коэффициента напряженности роста (КОП). Наибольшими его значениями, равными $14,5 \pm 0,1$ - $11,8 \pm 0,2$ см/см², характеризуются мелкие деревья (8 и 10 см ступени толщины). Наименьшим коэффициентом напряженности роста ($6,0 \pm 0,1$ - $2,0 \pm 0,1$ см/см²) характеризуются крупные деревья (22 и 24 см ступеней толщины).

3. Доказано, что со снижением коэффициента напряженности роста (КОП) отмечается снижение доли «сильно ослабленных» и «отмирающих» деревьев и

увеличение доли «здоровые» деревьев.

4. Установлено, что основная часть древесного запаса «сильно ослабленных» и «отмирающих» деревьев приходится на мелкие 8-12 см ступени толщины – до 70-81%. Доля мелких деревьев (8-12 см ступени толщины) достигает, в среднем, 30-40% от общего количества деревьев, что оказывает существенное влияние на общий показатель жизненного состояния древостоев, при этом запаса таких деревьев не превышает 14%.

4. Получена прямолинейная зависимость коэффициента напряженности роста (КОП) с показателем жизненного состояния, которая подтверждается высоким коэффициентом аппроксимации (R^2).

5. Установлено, что коэффициент напряженности роста (КОП) является достоверным показателем жизненного состояния как всего древостоя в целом, так и каждого дерева в отдельности.

Список литературы

1. Степаненко И.И. Критерии и индикаторы роста, продуктивности лесных насаждений при их интенсивном выращивании / Лесной журнал. – 2015. □ № 4. – С. 18-29.
2. Онучин А. А., Маркова И.И., Павлов И.Н. Влияние рубок ухода на радиальный прирост стволов и формирование сосновых молодняков / Хвойные бореальной зоны. □ 2011. □ Том XXIX. □ №3-4. □ С. 257-265.
3. Bréda N., Granier A., Aussenac G. Effects of thinning on soil and tree water relations, transpiration and growth in an oak forest (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.) / Tree Physiol. – 1995. □ № 15 (5). – P. 295-306. doi: 10.1093/treephys/15.5.295.

4. Lagergren F., Lankreijera H., Kučerab J., Ciencialac E., Möldera M., Lindrotha A. Thinning effects on pine-spruce forest transpiration in central Sweden / *Forest Ecology and Management*. – 2008. – Vol. 255. – I. 7. – P. 2312–2323. doi:10.1016/j.foreco.2007.12.047.

5. Сеннов С.Н. Методические рекомендации по закладке постоянных пробных площадей по рубкам уход. – Л.: ЛенНИИЛХ, 1972. □ 20 с.

6. Данчева А.В., Залесов С.В. Экологический мониторинг лесных насаждений рекреационного назначения: учебное пособие. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2015. – 152 с.

7. Алексеев В.А. Диагностика повреждений деревьев и древостоев при атмосферном загрязнении и оценка их жизненного состояния / *Лесные экосистемы и атмосферное загрязнение*. Ленинград: Наука, 1990. – С. 38-53.

8. Густова А.И., Терехина Д.К. Оценка гидрофизических характеристик древесины для обоснования лесоводственных уходов в защитном лесоразведении // *Аграрный вестник Урала*. – 2007. □ № 5(41). – С. 55-59.

9. Алешичев А.Н. Оценка жизненного состояния и поврежденности искусственных насаждений на Райчихинском бурогольном месторождении / *Вестник КрасГАУ*. – 2011. □ № 6. – С. 74-78.

10. Шевелина И.В., Коростелев И.Ф., Плотникова О.А, Росляков А.Н., Григорьев В.В. Таксационные особенности сосновых древостоев различных стадий рекреационной дигрессии / *Лесной журнал*. – 2010. □ №5. – С. 30-35.

11. Шульга В.Д., Густова А.И., Терехина Д.К. Обоснование облигатности интенсивных лесоводственных уходов для рекреационных древостоев аридной зоны // *Аридные экосистемы*. – 2007. □ Том 13. □ №33-34. – С. 81-88.

12. Искаков С.И., Жорабекова Ж.Т., Елемесов М.М. Современное состояние искусственных сосновых насаждений в ленточных борах Прииртышья // Развитие «зеленой экономики» и сохранение биологического разнообразия: Мат. Междунар. науч.-практ. конф. г. Щучинск, 8-10 октября 2013 г. □ С. 117-123.

Summary

In the result of conducted researches studied of state of pine forests of middle-aged pine forest stands in belt pine forests of the Priirtyshye (for example, the SFNFR «Semey ormany») based on the use of coefficient of growth tension (CEI). It was found that the highest coefficient of growth tension characterized by trees with the assessment of the vital status as «greatly weakened» and «dying», the value of the CEI which is in the range of 10 to 17 cm / cm², lowest value of coefficient of growth tension characterized by «healthy» trees (CEI = 4-7 cm / cm²). In the result of researches the preliminary assessment of the scale of the state of pine stands of III age class.

Түйін

Жұмыста Ертіс өңірінің қарағайлы шұбыртпалы ормандарының («Семей орманы» МОТР мысалында) орта жастағы жоғары тығыздықтағы қарағай сүректіндерінің жағдайын өсім қауырттылығы коэффициентін (ӨҚК)

пайдалану негізінде зерттеу нәтижелері берілген. Өсім қауырттылығының ең үлкен коэффициентімен ӨҚК мәні 10-нан 17 см/см² дейінгі шекте болатын тіршілік жағдайының «өте әлсіреген» және «қурай бастаған» бағасына ие ағаштар, ең кішілерімен – «сау» ағаштар (ӨҚК=4-7 см/см²) мінездемеленетіндігі анықталды. Жастың ІІІ класындағы қарағай сүрекдіндерінің жағдайын бағалаудың алдан ала шәкілі әзірленді.