

ТРАНСФОРМАЦИЯ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЖИВОГО НАПОЧВЕННОГО ПОКРОВА В СОСНЯКАХ, ПРОЙДЕННЫХ РУБКАМИ ЛЕСА

Dynamics of a biological variety alive ground vegetation of a pine stand bilberry is investigated in connection with cuttings. Dependence of its composition and phytocenologic structures from character of anthropogenic influence is established. Directions of transformation and reforestation are determined.

Studying forests phytocenosis before carrying out of cuttings has shown, that bottom a layer of vegetation sensitively react to change of ecological conditions as a result of anthropogenic influence.

Clear cutting render negative influence on character living ground cover, causing decrease in its projective covering on grassy-bushes and to moss-lichen layers with 62 up to 28% and with 37 up to 2% accordingly.

Phytocenologic the structure living ground cover of cuttings down changes in a direction of increase in occurrence, a projective covering and an abundance of photophilous kinds and is especial cereals at decrease in these parameters shade-requiring kinds, characteristic for undercanopy vegetation.

Введение. Нижние яруса растительности (травы, кустарнички, полукустарнички, мхи, лишайники) лесных фитоценозов представляют собой очень важные структурные и энергетические части, играющие значительную роль в процессах обмена веществ и энергии в биогеоценологических системах. Значение яруса превосходит его долевыми количественными показателями. Доля травяного покрова в общей фитомассе может составлять по разным данным от 1 до 3–5%, а в общем годовом приросте органического вещества его вклад способен достигать уже 9–20% [1].

Изучение динамики биологического разнообразия живого напочвенного покрова в связи с рубками ухода проводилось в насаждениях сосновой формации лесов Негорельского учебно-опытного лесхоза (НУОЛХ). Объектами исследования служили сосняки брусничные, мшистые, орляковые, черничные.

В основу выделения растительных комплексов положен биогеоценологический принцип В. Н. Сукачевы (1964) и классификация типов леса БССР И. Д. Юркевича (1965) [2, 3]. Изучение лесной растительности проводилось на пробных площадях (ПП) методом учетных площадок (раункиеров) с использованием морфолого-эколого-географического метода [4, 5]. Для получения полной фитоценологической характеристики живого напочвенного покрова фиксировался весь видовой состав. Встречаемость видов устанавливалась методом Раункиера; проективное покрытие как отдельных видов, так и яруса в целом, обилие – визуально по шкале Друде и в баллах по шкале АН БССР (1968), жизненность видов – по шкале А. Г. Воронова (1973).

Основная часть. Для изучения процессов трансформации и восстановления биоразнообразия растительности использовали данные, полученные на пробных площадях, заложенных в сосняке черничном – *Pinetum myrtilosum* – под полом спелого материнского древостоя на вырубке с аналогичными лесорастительными условиями и после проведения осветления (2005 г.) в лесных культурах с составом 10С, созданных в 2001 г. на части этой вырубки. О реакции живого напочвенного покрова на различные формы антропогенного воздействия можно судить по данным таблицы.

Пробная площадь №1 заложена в сосняке черничном (кв. 56, выдел 22). Состав насаждения – 5С4Е1Б, полнота – 0,8, возраст – 90 лет, бонитет – I, тип условий местопроизрастания – В₃. Сосна имеет среднюю высоту 26,2 м, средний диаметр 31,1 см. Общий запас – 320 м³/га. Подрост редкий, представлен елью. В подлеске встречаются рябина обыкновенная, лещина обыкновенная, бузина красная, ива козья, малина лесная, клен остролистый. Почва дерново-подзолистая контактно-оглеенная супесчаная на супеси рыхлой.

Данные таблицы свидетельствуют о большом видовом разнообразии живого напочвенного покрова сосняка черничного. Флористическое богатство составляет 53 вида, в том числе по травяно-кустарничковому ярусу – 44. Общее проективное покрытие по ярусам растительности составляет соответственно 62 и 37%. Покров сложен неравномерно, участки растительности приурочены к более освещенным местам.

Для напочвенного покрова характерно значительное распространение представителей борových элементов и редкая встречаемость дубравных видов. Формирование бореальной структуры находится в тесной взаимосвязи с подзолистым типом почвообразования. В травяно-кустарничковом ярусе доминирует *Vaccinium myrtillus* L. (встречаемость 85%) с баллом обилия 5. Хорошо развита группа разнотравья (*Trientalis europaea* L., *Convallaria majalis* L., *Majanthemum bifolium* (L.) Fr. Schmidt., *Pyrola rotundifolia* L., *Veronica chamaedrys* L., *Anemone nemorosa* L., *Oxalis acetosella* L., *Melampyrum pratense* L., *Hieracium murorum* L. и др.). Из папоротников в покрове принимают участие *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn., *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott. и *Dryopteris spinulosa* (Mill.) Ktze., *Gymnocarpium dryopteris* (L.) Newm., встречаемость которых составляет 10–15%. Плауновидные представлены *Lycopodium annotinum* L. (встречаемость 5%) и *Lycopodium clavatum* L. (встречаемость 10%), однако большого распространения они не получили. Общее количество фитомассы покрова в сосняке черничном может достигать 6044 кг/га. Основу органического вещества составляет *Vaccinium myrtillus* L., продуктивность надземной массы которой 16,7%, подземной – 30,0% [6].

Динамика биоразнообразия живого напочвенного покрова в сосняке черничном

Наименование вида	Пробная площадь № 1				Пробная площадь № 2				Пробная площадь № 3							
	встречае- мость, %	проективное покрытие %	обилие по дрюде, балл	жизнен- ность, балл	встречае- мость, %	проективное покрытие %	обилие по дрюде, балл	жизнен- ность, балл	встречае- мость, %	проективное покрытие %	обилие по дрюде, балл	жизнен- ность, балл	встречае- мость, %	проективное покрытие %	обилие по дрюде, балл	жизнен- ность, балл
<i>Achillea millefolium</i> L.	5	<1	1	1	15	<1	1	3а	15	<1	1	3а	15	<1	1	3а
<i>Agropyron repens</i> L.	—	—	—	—	20	<1	1	3а	35	2	3	3а	35	2	3	3а
<i>Ajuga reptans</i> L.	10	<1	1	3а	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Anemone nemorosa</i> L.	25	2	3	3а	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.	10	<1	1	1	10	<1	1	3а	15	<1	1	3а	15	<1	1	3а
<i>Asarum europaeum</i> L.	10	<1	1	3а	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth.	10	<1	1	3б	25	1,5	3	3а	30	3	3	3а	30	3	3	3а
<i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hill.	15	1	2	2	15	1	2	3а	20	2	2	3а	20	2	2	3а
<i>Carex digitata</i> L.	15	1	2	3а	5	<1	1	3а	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Carex ericetorum</i> Poll.	—	—	—	—	10	<1	1	3а	15	1	2	3а	15	1	2	3а
<i>Carex hirta</i> L.	—	—	—	—	5	<1	1	3а	20	1	2	3а	20	1	2	3а
<i>Carex leporina</i> L.	10	<1	1	3а	5	<1	1	3а	10	<1	1	3а	10	<1	1	3а
<i>Chamaenerion angustifolium</i> (L.) Scop.	10	<1	1	1	40	3	3	3а	45	5	3	3а	45	5	3	3а
<i>Chimaphila umbellata</i> (L.) Nutt.	15	<1	1	3а	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Convallaria majalis</i> L.	10	<1	1	3б	5	<1	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Dactylis glomerata</i> L.	—	—	—	—	10	<1	1	3а	25	1	3	3а	25	1	3	3а
<i>Deschampsia caespitosa</i> (L.) P. B.	5	<1	1	2	15	<1	1	3а	20	1	2	3а	20	1	2	3а
<i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) Schott.	10	1	2	3б	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Dryopteris spinulosa</i> (Mill.) Ktze.	15	1	2	3б	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Equisetum sylvaticum</i> L.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Festuca ovina</i> L.	20	1	2	3а	30	2	3	3а	35	3	3	3а	35	3	3	3а
<i>Fragaria vesca</i> L.	15	<1	2	3б	20	1	2	3а	20	1	2	3а	20	1	2	3а
<i>Geranium sanguineum</i> L.	—	—	—	—	5	<1	1	3а	10	<1	1	3а	10	<1	1	3а
<i>Gymnocarpium dryopteris</i> (L.) Newm.	10	<1	1	3а	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Hieracium murorum</i> L.	25	3	3	3а	15	<1	1	3а	10	<1	1	3а	10	<1	1	3а
<i>Hieracium pilosella</i> L.	15	<1	1	3а	20	1	2	3а	25	2	3	3а	25	2	3	3а
<i>Hypericum perforatum</i> L.	10	<1	1	1	15	1	2	3а	20	1	2	3а	20	1	2	3а
<i>Juncus effusus</i> L.	—	—	—	—	10	<1	1	3а	15	1	2	3а	15	1	2	3а
<i>Luzula pilosa</i> (L.) Willd.	20	2	2	3а	15	<1	1	3а	15	<1	1	3а	15	<1	1	3а
<i>Lycopodium annotinum</i> L.	5	<1	1	3а	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Lycopodium clavatum</i> L.	10	<1	1	3а	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Majanthemum bifolium</i> (L.) Fr. Schmidt.	25	2	3	3а	10	<1	1	2	10	<1	1	2	10	<1	1	1
<i>Melampyrum pratense</i> L.	30	3	3	3а	10	<1	1	2	5	<1	1	2	5	<1	1	1

Наименование вида	Пробная площадь № 1				Пробная площадь № 2				Пробная площадь № 3			
	встречае- мость, %	проективное покрытие %	обилие по Друде, балл	жизненность, балл	встречае- мость, %	проективное покрытие %	обилие по Друде, балл	жизненность, балл	встречае- мость, %	проективное покрытие %	обилие по Друде, балл	жизненность, балл
<i>Mycelis muralis</i> (L.) Dum.	10	<1	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Nardus stricta</i> L.	10	<1	1	2	15	1	2	3a	20	1	2	3a
<i>Oxalis acetosella</i> L.	30	3	3	3a	5	<1	1	1	-	-	-	-
<i>Poa annua</i> L.	-	-	-	-	10	<1	1	3a	20	<1	1	3a
<i>Potentilla erecta</i> (L.) Rausch.	-	-	-	-	15	<1	1	3a	25	2	3	3a
<i>Prunella vulgaris</i> L.	-	-	-	-	10	<1	1	3a	15	<1	1	3a
<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn.	15	1	2	3b	20	2	2	3a	25	2	3	3a
<i>Pyrola rotundifolia</i> L.	25	2	3	3a	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ranunculus acer</i> L.	15	1	2	3a	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ranunculus saxatilis</i> L.	15	1	2	3a	5	<1	1	3a	15	<1	1	3a
<i>Rubus saxatilis</i> L.	15	1	2	3a	5	<1	1	3b	10	<1	1	3a
<i>Rumex acetosella</i> L.	-	-	-	-	10	<1	1	3a	15	<1	1	3a
<i>Sieglingia decumbens</i> (L.) Bernh.	15	<1	1	3b	10	<1	1	3b	-	-	-	-
<i>Solidago virgaurea</i> L.	10	<1	1	3b	10	<1	1	3a	20	1	2	3a
<i>Stellaria nemorum</i> L.	10	<1	1	3a	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Taraxacum officinale</i> Web. ex Wigg.	5	<1	1	2	15	<1	1	3a	15	<1	1	3a
<i>Thymus serpyllum</i> L.	10	<1	1	1	15	1	2	3a	20	1	2	3a
<i>Trientalis europaea</i> L.	40	2	3	3a	15	<1	1	2	10	<1	1	2
<i>Urtica dioica</i> L.	-	-	-	-	5	<1	1	3a	10	<1	1	3a
<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.	30	4	3	3a	20	1	2	3a	35	4	3	3a
<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	85	28	5	3a	40	10	4	3b	40	15	4	3b
<i>Veronica chamaedrys</i> L.	20	1	2	3a	10	<1	1	3a	35	2	3	3a
<i>Veronica officinalis</i> L.	15	<1	1	3b	15	<1	1	3a	25	1	3	3a
<i>Cetraria islandica</i> (L.) Ach.	10	<1	1	3a	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dicranum polysetum</i> Hedw.	25	8	4	3a	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hylacomium splendens</i> (Hedw.) B. S. G.	35	6	4	3a	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Mnium affine</i> Bland. ex Funck	15	<1	1	3a	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pleurozium schreberi</i> (Brid.) Mitt.	40	22	4	3a	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Polytrichum commune</i> Hedw.	10	<1	1	3a	15	<1	1	3a	20	1	2	3a
<i>Polytrichum juniperinum</i> Hedw.	-	-	-	-	15	1	2	3a	25	2	3	3a
<i>Phlomis crista-castrensis</i> (Hedw.) De Not.	15	1	2	3a	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rhytiadelphus triquetrus</i> (Hedw.) Warnst. p. Sphagnum L.	10	<1	1	3a	10	<1	1	3a	10	<1	1	3a

В составе живого напочвенного покрова принимают участие и некоторые виды сорной и луговой растительности, сохранившиеся здесь со стадии травянистых сообществ открытых вырубок. К числу их относятся *Deschampsia caespitosa* (L.) P.B., *Festuca ovina* L., *Nardus stricta* L., *Anthoxanthum odoratum* L., *Agropyron repens* L., *Dactylis glomerata* L., *Taraxacum officinale* Wigg., *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop., *Hypericum perforatum* L., *Ranunculus acer* L., *Achillea millefolium* L. и некоторые другие.

Большинство этих видов представлены низкорослыми и угнетенными особями, находящимися подчас на грани отмирания. Состояние их в данном фитоценозе оценивается 1–2 баллами.

Характерно присутствие ряда требовательных к богатству почвы растений – мегатрофов: *Anemone nemorosa* L., *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott. и *Dryopteris spinulosa* (Mill.) Ktze., *Gymnocarpium dryopteris* (L.) Newm., *Paris quadrifolia* L., *Asarum europaeum* L., *Oxalis acetosella* L., *Ajuga reptans* L. и др. В травяно-кустарничковом ярусе преобладают мезофиты. Видовое разнообразие ксерофитов и ксеромезофитов невелико: *Calluna vulgaris* (L.) Hill., *Knautia arvensis* (L.) Coult., *Nardus stricta* L., *Hypericum perforatum* L., *Festuca ovina* L., *Luzula pilosa* (L.) Willd. Они располагаются на небольших повышениях микрорельефа.

Видовой состав мохово-лишайникового яруса представлен 8 видами мхов, среди которых доминируют *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt. (встречаемость 40%), *Hylocomium splendens* (Hedw.) B. S. G. (встречаемость 35%) и *Dicranum polysetum* Hedw. (встречаемость 25%) с баллом обилия 4. В западинах встречаются более влаголюбивые *Polytrichum commune* Hedw. и *Mnium affine* Bland. ex Funck. Лишайники представлены *Cetraria islandica* (L.) Ach., встречаемость которой не превышает 10%.

Пробная площадь № 2 (кв. 56, выдел 30) заложена на выручке второго года из-под сосново-елового насаждения с типом условий местопрорастания В₃. Почва дерново-подзолистая временно избыточно увлажненная супесчаная на супеси рыхлой.

Сплошнолесосечная рубка сосново-елового древостоя оказала негативное влияние на состояние живого напочвенного покрова. Валка и трелевка деревьев, движение лесозаготовительной техники вызвали значительные повреждения и резкое снижение проективного покрытия по травяно-кустарничковому и мохово-лишайниковому ярусам соответственно с 62 до 28% и с 37 до 2%. По данным И. Д. Юркевича и Э. П. Ярошевича в этих условиях продуктивность живого напочвенного покрова может снижаться по сравнению с исходным насаждением почти в 2 раза и составлять 3361 кг/га [6].

Растительный покров хорошо отражает изменившиеся экологические условия в результате антропогенного воздействия. Оказавшись

вне влияния материнского полога древостоя и создаваемого им микроклимата живой напочвенный покров развивается в новых условиях. На выручке в большей степени увеличилась освещенность, возросла интенсивность испарения, более резкими стали колебания температуры, усилилось действие ветра, т. е. в целом изменяется микроклимат.

Исследования показали, что за время существования вырубки, изменения, произошедшие в живом напочвенном покрове затронули как его качественные, так и количественные характеристики.

Видовой состав представлен 45 видами, в том числе 42 травяно-кустарничковыми растениями и 3 мхами. Появилось 14 новых видов, исчезли из покрова 22.

Выпали такие типичные лесные мезофиты, как *Ramischia secunda* (L.) Garcke, *Pyrola rotundifolia* L., *Oxalis acetosella* L., *Asarum europaeum* L., *Lycopodium clavatum* L. и *Lycopodium complanatum* L., которые относятся к группе корнеподстильных растений, характеризующихся чрезвычайно поверхностным расположением корневой системы [7]. По-видимому, это связано с резким падением влажности в лесной подстилке вследствие отсутствия древесного полога и возросшего физического испарения. Последнее привело к недостатку воды и конкуренции за нее между корнеподстильными растениями.

Под защитой пней и кустарников сохраняются некоторые виды подпологовой растительности, однако фона они уже не образуют. Теневыносливые *Convallaria majalis* L., *Majanthemum bifolium* (L.) Fr. Schmidt., *Trientalis europaea* L., *Polygonatum officinale* All. существуют с признаками угнетения и, как правило, не плодоносят. У *Vaccinium myrtillus* L. наблюдается частичное отмирание надземных побегов. Лучшее состояние этих растений отмечено по краям вырубки у стен леса.

Среда вырубки благоприятно сказалась на росте и развитии светолюбивых растений, существовавших и под пологом древостоя (*Vaccinium vitis-idaea* L., *Fragaria vesca* L., *Luzula pilosa* (L.) Willd., *Veronica officinalis* L.). Начинает сильно разрастаться *Calluna vulgaris* (L.) Hill., высота которого почти в полтора раза больше, чем под пологом насаждения. Он проходит стадии цветения и плодоношения, что не наблюдалось ранее. Появляются новые растения открытых местообитаний, сорняки (*Prunella vulgaris* L., *Carex leporina* L., *Potentilla erecta* (L.) Rausch., *Agropyron repens* L., *Dactylis glomerata* L., *Poa annua* L. и др.). Быстрое разрастание малины лесной и злаковой растительности, вызывающей иссушение почвы и образование дернины, усиливают разрушение мохового покрова. Почти полностью исчезают зеленые мхи, на смену которым приходят мхи, выносящие условия вырубки, например *Polytrichum juniperinum* Hedw.

Следует отметить появление некоторых влаголюбивых видов: *Deschampsia caespitosa* (L.) P. B., *Juncus effusus* L., *Polytrichum commune* Hedw., *p. Sphagnum* L., указывающее на изменение запаса почвенной влаги на вырубке в сторону его некоторого увеличения ввиду отсутствия конкуренции за воду между корневыми системами деревьев.

Эдификаторная роль лесных видов постепенно ослабевает и переходит к сорным и луговым светолюбивым растениям.

Пробная площадь № 3 (кв. 56, выдел 31, 32) заложена в лесных культурах состава 10С, созданных в 2001 г. на вырубке из-под сплошнолесосечной рубки сосново-елового древостоя (В₃). Посадка проводилась в плужные борозды. На участке было отмечено наличие таких древесно-кустарниковых видов, как рябина обыкновенная, малина лесная, крушина ломкая, береза повислая и осина. В 2005 г. было проведено осветление ручным способом с интенсивностью 25% и полным удалением возобновления второстепенных пород.

Анализ полученных результатов показал, что проведение рубок ухода ручным способом не вызвало существенного изменения видового состава и смены доминантов нижних ярусов растительности. Произошло некоторое увеличение проективного покрытия напочвенного покрова с 28 до 39% по травяно-кустарничковому ярусу. Быстрее зарастают междурябья. Более интенсивно растут и развиваются вегетативные органы растений, находившихся ранее под пологом древостоя в угнетенном состоянии (*Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop., *Achillea millefolium* L., *Thymus serpyllum* L., *Solidago virgaurea* L. и др.).

Установлено, что в молодняках живой напочвенный покров представлен преимущественно цветковыми растениями, разнообразными по видовому составу. Биоразнообразие составляет 39 видов травяно-кустарничковых растений и 3 моховидных.

Следует отметить увеличение встречаемости (в среднем на 5–15%) светолюбивых видов, возрастает их удельный вес в проективном покрытии почвы (*Vaccinium vitis-idaea* L., *Potentilla erecta* (L.) Rausch., *Veronica officinalis* L., *Fragaria vesca* L. и др.). Продолжается дальнейшее активное освоение территории злаковой растительностью (*Festuca ovina* L., *Nardus stricta* L., *Poa annua* L., *Agropyron repens* L. и др.). Выпали из покрова теневыносливые *Oxalis acetosella* L., *Carex digidata* L., *Convallaria majalis* L. Появился *Equisetum silvaticum* L. Моховой покров по-прежнему слагают три вида, существенного увеличения проективного покрытия яруса не произошло.

Заключение. Изучение лесных фитоценозов до и после проведения рубок показало, что нижние яруса растительности чутко реагируют на изменение экологических условий в результате антропогенного воздействия.

Сплошнолесосечные рубки оказывают негативное влияние на характер живого напочвенного покрова, вызывая снижение его проективного покрытия по травяно-кустарничковому и мохово-лишайниковому ярусам с 62 до 28% и с 37 до 2% соответственно.

Фитоценотическая структура живого напочвенного покрова вырубок изменяется в направлении увеличения встречаемости, проективного покрытия и обилия светолюбивых видов и особенно злаков при снижении этих показателей теневыносливых видов, характерных для подпологовой растительности.

Для молодняков характерно преобладание в живом напочвенном покрове цветковых растений над лишайниками и высшими споровыми растениями.

На нарушение структуры древостоя при проведении рубок ухода лесной фитоценоз реагирует изменением качественных и количественных показателей нижних ярусов растительности в среднем на 10–15%. Проведение рубок ухода в молодняках ручным способом не вызывает значительного нарушения живого напочвенного покрова.

Восстановление травяно-кустарничкового яруса идет более быстрыми темпами, чем мохово-лишайникового, что обусловлено морфобиологическими особенностями слагающих их видов.

Литература

1. Беленец, Ю. Е. Динамика фитомассы живого напочвенного покрова, содержание и запасы питательных элементов на фоне применения различных видов, сочетаний и доз минеральных удобрений в лесных культурах ели и сосны 20-летнего возраста / Ю. Е. Беленец, Н. Ю. Кобрин, Е. Г. Смирнов // Мониторинг и оценка состояния растительного покрова: сб. – Минск: Право и экономика, 2003. – С. 109–111.
2. Сукачев, В. Н. Программа и методика биогеоценологических исследований / В. Н. Сукачев, Н. В. Дылис. – М.: Наука, 1966.
3. Юркевич, И. Д. Выделение типов леса при лесоустроительных работах / И. Д. Юркевич. – Минск: Наука и техника, 1972. – 70 с.
4. Козловская, Н. В. Хорология флоры Белоруссии / Н. В. Козловская, В. И. Парфенов. – Минск: Наука и техника, 1972. – 312 с.
5. Федорук, А. Г. Ботаническая география / А. Г. Федорук. – Минск: Изд-во БГУ, 1976. – 224 с.
6. Юркевич, И. Д. О продуктивности живого напочвенного покрова под пологом и на вырубках в некоторых сосновых типах леса / И. Д. Юркевич, Э. П. Ярошевич // Ботаника: сб. – Минск: Наука и техника, 1971. – Вып. XIII. – С. 50–61.
7. Смирнова, И. А. Водный режим доминантов травяно-кустарничкового яруса еловых сообществ южной тайги / И. А. Смирнова // Механизмы взаимодействий растений в биогеоценозах тайги: сб. – Л.: Наука, 1969. – С. 84–95.