

ВЛИЯНИЕ СОМКНУТОСТИ КРОН ДРЕВОСТОЯ НА ТРАВЯНО-КУСТАРНИЧКОВЫЙ ЯРУС СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ В СЕВЕРНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

INFLUENCE OF TREE CROWNS ON THE GRASS-SHRUB STORY OF PINE PLANTINGS IN THE NORTHERN FOREST-STEPPE OF THE TYUMEN REGION

O. Kulyasova
A. Iglovikov

Summary. In the conditions of the northern forest-steppe of the Tyumen region, the composition and structure of the herb-shrub layer of 30-year-old pine crops with different crown density were studied. It is shown that with an increase in crown density of the edifier tree stand from 0.6 to 0.9, the species richness of the layer decreases (from 81 to 27 species), species richness (from 8.2 to 2.3 species/m²), and the total projective cover of the layer (from 41.7 to 8.5 %), total above-ground phytomass (from 39.6 to 10.1 g/m²). In pine forests with a crown density of 0.6, the ratio of heliophytic and semiheliophytic species of the layer is 60.5 % and 39.5 %; in pine forests with a density of 0.9 — 37.0 % and 63.0 %, respectively. In plantations with a crown density of 0.6, the leaders are species of the betular and meadow ecological-coenotic groups; in pine forests with a density of 0.9 — species of the betular and boron ecological-coenotic groups.

Keywords: crown density; herbaceous-shrub layer; projective coverage; heliophytes; semiheliophytes; ecological-coenotic groups; northern forest-steppe.

Кулясова Оксана Алексеевна

к. б. н., доцент, Государственный аграрный университет Северного Зауралья (г. Тюмень)
oksana-2505kul@mail.ru

Игловиков Анатолий Валерьевич

к. с.-х. н., доцент, Государственный аграрный университет Северного Зауралья (г. Тюмень)
iglovikovav@gausz.ru

Аннотация. В условиях северной лесостепи Тюменской области изучены состав и структура травяно-кустарничкового яруса сосновых культур 30-летнего возраста с различной сомкнутостью кроны. Показано, что при увеличении сомкнутости кроны древостоя-эдификатора с 0.6 до 0.9, снижается видовое богатство яруса (с 81 до 27 видов), видовая насыщенность (с 8.2 до 2.3 вида/м²), общее проективное покрытие яруса (с 41,7 до 8,5 %), общая надземная фитомасса (с 39,6 до 10,1 г/м²). В сосняках с сомкнутостью кроны 0.6 соотношение гелиофитных и семигелиофитных видов яруса 60,5 % и 39,5 %; в сосняках с сомкнутостью 0,9 — 37,0 % и 63,0 % соответственно. В насаждениях с сомкнутостью кроны 0,6 лидируют виды бетулярной и луговой эколого-ценотических групп; в сосняках сомкнутостью 0,9 — виды бетулярной и боровой ЭЦГ.

Ключевые слова: сомкнутость кроны; травяно-кустарничковый ярус; проективное покрытие; гелиофиты; семигелиофиты; эколого-ценотические группы; северная лесостепь.

Введение

Световой режим под пологом леса является важным экологическим фактором, влияющим на состав и видовое богатство нижних ярусов лесных сообществ [1]. В лесных фитоценозах сомкнутость кроны древостоя оказывает непосредственное влияние на состояние живого напочвенного покрова. В зависимости от колебаний освещенности, проявляющейся в изменении степени сомкнутости кроны, возникает мозаичность травяно-кустарничкового покрова [2]. Высокая сомкнутость древесного полога уменьшает освещенность почвы и увеличивает площадь, занятую лесным опадом. В результате изменяется видовой состав, встречаемость, высота, обилие и фитомасса растений травяно-кустарничкового яруса [3].

В ряде публикаций по результатам исследований, проведенных в различных регионах России, приводится информация о зависимости состава и структуры травя-

но-кустарничкового яруса лесных сообществ от сомкнутости кроны древостоя-эдификатора [4–11]. Но по искусственным сосновым лесам северной лесостепи Западной Сибири таких исследований до настоящего времени недостаточно. В этой связи, сравнительная оценка состояния травяно-кустарничковой растительности в сосновых культурах с различной сомкнутостью кроны в условиях лесостепного юга Тюменской области, несомненно, является актуальной.

Цель исследований: изучить влияние сомкнутости кроны насаждений сосны обыкновенной на состав и продуктивность травяно-кустарничкового яруса в условиях северной лесостепи Тюменской области.

Материалы и методы

Исследования проводились на территории Абатского административного района Тюменской области, расположенного в подзоне северной лесостепи. По-

чвенный покров района исследования представлен преимущественно серыми лесными почвами. Климат района континентальный. Территория района достаточно обеспечена теплом (средняя июльская температура 18°C, средняя январская -19,5°C) и слабо обеспечена осадками (в среднем 380 мм в год, большая часть которых выпадает в теплое время года) [12].

Изучение растительности травяно-кустарничкового яруса осуществлялось в 30-летних культурах сосны обыкновенной с различной сомкнутостью крон древостоя. Культуры были созданы посадкой по плужным (ПКЛ-70) бороздам на вырубках березовых лесов. Почвы исследованных участков серые лесные.

Характеристика исследуемых фитоценозов:

Сосняк вейниково-ягодниковый. Состав древостоя 10С+Б. Средняя высота сосны 15–16 м. Сомкнутость крон сосны 0,6. Подлесок редкий из шиповника майского, малины. Средняя толщина лесной подстилки из хвои, веток, листьев — 3–3,5 см. Моховой покров отдельными «пятнами» из *Pleurozium Schreberi* и *Dicranum undulatum*. Среднее проективное покрытие почвы мхами — 15 %.

Сосняк мелкотравно-зеленомошный. Состав древостоя 10С+Б. Средняя высота сосны 16–17 м. Сомкнутость крон сосны 0,9. Подлесок очень редкий из шиповника майского. Средняя толщина лесной подстилки из хвои, веток, коры — 3,5–4 см. Моховой покров из *Pleurozium Schreberi* и *Hylocomium splendens*. Среднее проективное покрытие почвы мхами — 35 %.

Стационарные пробные площади включали не менее 200 деревьев основной породы. Для учета растений тра-

вяно-кустарничкового яруса на каждой пробной площади по параллельным трансектам были заложены не менее чем по 20 учетных площадок размером 1×1 м.

Учеты растительности травяно-кустарничкового яруса проводились по методике А.П. Шенникова [1]. Учет надземной сырой фитомассы трав и кустарничков велся методом укусов. Срезанные на уровне почвы растения в свежем состоянии разбирались по видам и высушивались при температуре 105 °С до постоянного веса [13]. Принадлежность видов к экологическим группам по отношению к световому режиму определялась с использованием экологических шкал Д.Н. Цыганова [14]. Эколого-ценотические группы растений выделялись по А.В. Ронгинской [15].

Результаты и обсуждение

В травяно-кустарничковом ярусе сосняков вейниково-ягодниковых с сомкнутостью крон 0,6 отмечен 81 вид растений 61 рода 23 семейств. В ярусе наиболее представлены виды семейств сложноцветные (*Asteraceae*) — 16,1 %, розоцветные (*Rosaceae*) — 12,3 %, злаки (*Poaceae*) — 11,1 % (рис. 1). Средняя высота яруса 46 см, максимальная — до 90 см (бодяк разнолистный (*Cirsium heterophyllum*), василек шероховатый (*Centaurea scabiosa*)).

В сосняке мелкотравно-зеленомошном с сомкнутостью крон 0,9 травяно-кустарничковый ярус включает 27 видов 24 родов 15 семейств. Среди видов яруса 18,5 % приходится на растения семейства бобовые (*Fabaceae*), по 11,1 % — на виды семейств зонтичные (*Apiaceae*) и розоцветные. Средняя высота яруса — 23 см, максимальная высота — 42 см (бедренец камнеломковый (*Pimpinella saxifraga*)).

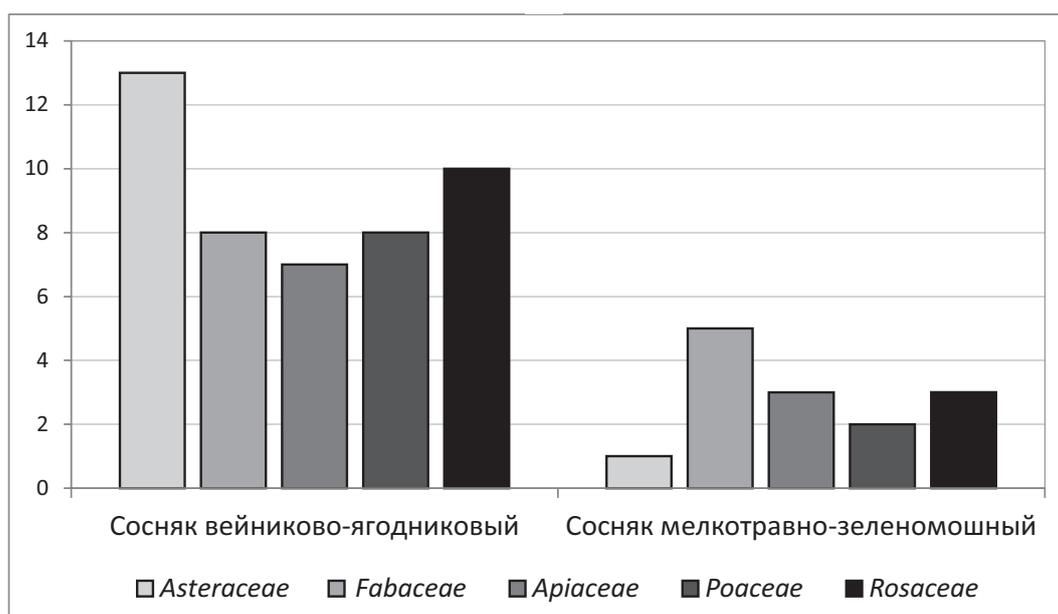


Рис. 1. Число видов ведущих семейств в составе травяно-кустарничкового яруса сосновых фитоценозов

Смыкание крон древостоя-эдификатора приводит к существенному снижению среднего числа видов травяно-кустарничкового яруса на учетных площадках. Если в насаждениях сосны с сомкнутостью крон 0,6 отмечено в среднем 8,2 вида/м², то в сосняке с сомкнутостью 0,9 лишь 2,3 вида/м².

Общее проективное покрытие почвы травами и кустарничками в сосняке вейниково-ягодниковом в среднем составляет 41,7 %. Наибольший вклад в формирование напочвенного покрова здесь вносят такие виды, как костяника каменистая (*Rubus saxatilis*), борщевик сибирский (*Heracleum sibiricum*), дудники лесной (*Angelica sylvestris*) и лекарственный (*Angelica officinalis*), порезник сибирский (*Libanotis sibirica*), сныть обыкновенная (*Aegopodium podagraria*). Распределение растений по территории сообщества достаточно равномерное, однако светолюбивые виды тяготеют к наиболее освещенным местам, «окнам» в древесном пологе. Суммарная площадь не покрытых мхом и травами участков почвы — около 25 %.

В сосняке мелкотравно-зеленомошном проективное покрытие почвы растениями травяно-кустарничкового яруса в среднем составляет 8,5 %. Обилие практически всех видов трав и кустарничков очень низкое (*sp-sol* по шкале Друде), несколько больший вклад в формирование напочвенного покрова вносят костяника каменистая, земляника лесная (*Fragaria vesca*), ортилия однобокая (*Orthilia secunda*). Растения яруса распределены по территории сообщества неравномерно: произрастают, преимущественно, в междурядьях сосновых культур, где отмечается максимальная освещенность почвы. Общая площадь мертвопокровных участков леса, не покрытых мхами и травами, составляет более 50 %.

Продуктивность травяно-кустарничкового яруса сосновых насаждений в значительной степени зависит от сомкнутости крон древостоя. Общая надземная фитомасса яруса в сосняке вейниково-ягодниковом в среднем составляет 39,6 г/м². Наибольший вклад в продукцию яруса вносят виды: вейники тростниковидный (*Calamagrostis arundinacea*) и наземный (*Calamagrostis epigeios*), пырей ползучий (*Elytrigia repens*), полевица гигантская (*Agrostis gigantea*), сныть обыкновенная, мятлики узколистный (*Poa angustifolia*) и луговой (*Poa pratensis*), бодяк разнолистный, василек шероховатый.

В сосняке мелкотравно-зеленомошном надземная фитомасса травяно-кустарничкового яруса в среднем равна 10,1 г/м². Такое низкое значение данного показателя объясняется не только редким размещением видов по площади сообщества, но и общим жизненным состоянием растений яруса: большая часть видов не достигает здесь нормальных размеров, часть из них не цветет и не образует плоды. В фитомассе яруса наиболее существен-

на доля видов: костяника каменистая, медуница неясная (*Pulmonaria obscura*), купена лекарственная (*Polygonatum officinale*).

Анализ приуроченности растений яруса к экологическим группам по отношению к световому режиму показал, что в сосняке вейниково-ягодниковом 60,5 % видов являются гелиофитами (светолюбивыми), 39,5 % — семигелиофитами (теневыносливыми). Среди светолюбивых видов трав максимальным обилием в ярусе отличаются пырей ползучий, полевица гигантская, мятлики узколистный и луговой, лисохвост луговой (*Alopecurus pratensis*), тысячелистники обыкновенный (*Achillea millefolium*) и азиатский (*Achillea asiatica*), зопник клубненосный (*Phlomis tuberosa*), порезник сибирский. В экологической группе теневыносливых видов наибольшим обилием характеризуются костяника каменистая, вейники тростниковидный и наземный, сныть обыкновенная.

В сосняке мелкотравно-зеленомошном доля светолюбивых и теневыносливых видов травяно-кустарничкового яруса составляет 37,0 % и 63,0 % соответственно. Наибольшим обилием в травостое отличаются такие семигелиофитные виды, как купена лекарственная, медуница неясная, костяника каменистая, земляника лесная. Светолюбивые виды яруса (чина гороховидная (*Lathyrus pisiformis*), клевер люпиновый (*Trifolium lupinaster*), подмаренник северный (*Galium boreale*), горошек мышиный (*Vicia cracca*) и др.) характеризуются, преимущественно, очень невысоким обилием (*sol-un* по шкале Друде) и пониженной жизненностью, многие виды заметно угнетены, слабо вегетируют, не плодоносят.

Индикатором экологического состояния биогеоценозов могут служить эколого-ценотические группы растений. В травяно-кустарничковом ярусе сосняков вейниково-ягодниковых нами выделено пять эколого-ценотических групп (ЭЦГ) растений: бетулярные (березняковые), луговые, лесостепные, боровые и сорные (табл. 1).

Таблица 1.

Распределение растений травяно-кустарничкового яруса по эколого-ценотическим группам, в % от общего числа видов яруса

ЭЦГ растений	Сосняк вейниково-ягодниковый	Сосняк мелкотравно-зеленомошный
Бетулярные	38,3	48,2
Луговые	27,1	11,1
Лесостепные	18,6	18,5
Боровые	11,1	22,2
Сорные	4,9	–

На первом месте по представленности в ярусе (38,3 %) находятся виды бетулярной ЭЦГ (земляника лесная, костяника каменистая, подмаренник северный, го-

рошек лесной (*Vicia sylvatica*), фиалка удивительная (*Viola mirabilis*), ветреница лесная (*Anemone sylvestris*), будра плющевидная (*Glechoma hederacea*) и др.). Данный факт объясняется тем, что значительная часть бетулярных видов трав сохраняется на свежих вырубках березняков, а затем переходит в состав травяно-кустарничкового яруса созданных на этих вырубках сосновых насаждений.

Второе место (27,1 %) занимают виды луговой ЭЦГ: мятлик луговой, пижма обыкновенная (*Tanacetum vulgare*), звездчатка злаковая (*Stellaria graminea*), герань сибирская (*Geranium sibiricum*), чина луговая (*Lathyrus pratensis*), горошек заборный (*Vicia sepium*), подмаренник настоящий (*Galium verum*) и др. Эта группа включает самые светолюбивые виды яруса, которые тяготеют к наиболее разреженным и максимально освещенным участкам леса: междурядьям, местам с «выпавшими» деревьями, лесным опушкам.

На лесостепную ЭЦГ приходится 18,6 % от общего числа видов яруса. Это обычные для лесостепной зоны виды трав, которые встречаются в различных лесных и луговых фитоценозах юга Западной Сибири: тимофеевка степная (*Phleum phleoides*), ластовень степной (*Antitoxicum stepposum*), зопник клубненосный, вероника колосистая (*Veronica spicata*), таволга степная (*Filipendula stepposa*), мятлик узколистый и др.

Боровые виды в сосняке вейниково-ягодникового составляют 11,1 %. Это, преимущественно, виды семейства вересковые: грушанка круглолистная (*Pyrola rotundifolia*), зимолюбка зонтичная (*Chimaphila umbellata*), одноцветка крупноцветковая (*Moneses uniflora*), ортилия однобокая. Данные виды предпочитают умеренно-затененные местообитания, поэтому здесь они были отмечены в наименее солнечной центральной части леса с максимальной сомкнутостью крон деревьев сосны.

Четыре вида травяно-кустарничкового яруса — пырей ползучий, гравилат городской (*Geum urbanum*), льнянка обыкновенная (*Linaria vulgaris*), хвощ полевой (*Equisetum arvense*) — являются сорными растениями. Эти гелиофитные виды, нередко разрастающиеся на вырубках, отмечены, главным образом, у лесных опушек, на границе леса и луга.

В травяно-кустарничковом ярусе сосняка мелкотравно-зеленомошного представлены только четыре ЭЦГ: бетулярная, боровая, луговая и лесостепная. Лидирующие позиции (48,2 %) здесь также занимают виды бетулярной ЭЦГ. В значительной степени это растения с широкой экологической амплитудой в отношении светового режима, для которых низкая освещенность под пологом сосняка мелкотравно-зеленомошного не является ограничивающим фактором. Это такие виды, как фиалка собачья (*Viola canina*), жгун-корень сомнительный (*Kadenia dubia*), ветреница лесная, медуница неясная, земляника

лесная, бедренец камнеломковый, лилия саранка (*Lilium martagon*) и др.

Второе место по числу входящих в нее видов (22,2 %) занимает боровая ЭЦГ. Виды данной группы (ортилия однобокая, купена лекарственная, мерингия бокоцветная (*Moehringia lateriflora*) и др.) являются, преимущественно, семигелиофитами, поэтому в сосновом фитоценозе с сомкнутостью крон 0,9 для них создаются достаточно благоприятные условия произрастания.

Доля видов лесостепной ЭЦГ (18,5 %) практически полностью соответствует таковой в сосняке вейниково-ягодникового. Данный факт еще раз свидетельствует о том, что в условиях лесостепи Западной Сибири травянистые виды лесостепной ЭЦГ широко распространены в составе различных растительных сообществ.

Наименьшее количество видов яруса (11,1 %) относится к луговой ЭЦГ. Растения этой группы предпочитают открытые, хорошо освещенные местообитания, поэтому в данном сообществе они малочисленны и отличаются низкими показателями жизнестойкости: взрослые особи значительно отстают в росте, не цветут и не образуют плоды.

Выводы

1. В сосняке вейниково-ягодникового с сомкнутостью крон 0,6 травяно-кустарничковый ярус включает 81 вид 61 рода 23 семейств. В ярусе наиболее представлены семейства *Asteraceae*, *Rosaceae* и *Poaceae*. В сосняке мелкотравно-зеленомошном с сомкнутостью крон 0,9 отмечены 27 видов трав и кустарничков 24 родов 15 семейств. Лидируют виды семейств *Fabaceae*, *Apiaceae*, *Rosaceae*.
2. Видовая насыщенность травяно-кустарничкового яруса в насаждениях с сомкнутостью 0,6 составляет в среднем 8,2 вида/м²; в сосняке с сомкнутостью 0,9 снижается до 2,3 вида/м².
3. Общее проективное покрытие почвы травами и кустарничками в сосняке вейниково-ягодникового достигает в среднем 41,7 %; в сосняке мелкотравно-зеленомошном не превышает 8,5 %.
4. Общая надземная фитомасса трав и кустарничков в сосняке вейниково-ягодникового в среднем составляет 39,6 г/м²; в сосняке мелкотравно-зеленомошном продуктивность яруса в 4 раза ниже.
5. В сосняках с сомкнутостью крон 0,6 соотношение гелиофитных и семигелиофитных видов травяно-кустарничкового яруса 60,5 % и 39,5 %. В сосняках с сомкнутостью крон 0,9 — 37,0 % и 63,0 % соответственно.
6. В травяно-кустарничковом ярусе сосняка вейниково-ягодникового наиболее представлены виды бетулярной и луговой эколого-ценотических групп. В сосняке мелкотравно-зеленомошном лидируют виды бетулярной и боровой ЭЦГ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шенников, А.П. Введение в геоботанику / А.П. Шенников. — Л.: Изд-во ЛГУ, 1964. — 447 с.
2. Волкорезов, В.И. Влияние сомкнутости крон древостоя на количественные показатели доминантов травяно-кустарничкового яруса сосняков Нижегородского Поволжья / В.И. Волкорезов, О.П. Лаврова, Н.В. Петухов, А.А. Нефедов // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия: Биология. — 1999. — № 1. — С. 11–14.
3. Терехов, Г.Г. Состав живого напочвенного покрова в 30-летних культурах ели в травяно-зеленомошной группе типов леса на среднем Урале / Г.Г. Терехов, А.М. Бирюкова, Е.М. Андреева [и др.] // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование. — 2019. — № 1(41). — С. 72–79.
4. Гедых, В.Б. Освещенность и живой напочвенный покров в сосновых культурах разного возраста / В.Б. Гедых, В.И. Мироненко // Лесоведение. 1999. №2. С. 68–76.
5. Коробова, Я.В. Урожайность ягодников ежевики сизой в пойменных лесах степного Придонья в зависимости от полноты древостоя / Я.В. Коробова, Т.Я. Турчин // Лесохозяйственная информация. — 2018. — № 4. — С. 66–73.
6. Кулясова, О.А. Изменение радиационного режима и состава травяного яруса сосновых культур при смыкании крон древостоя / О.А. Кулясова, М.Г. Касторнова // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. — 2021. — № 12. — С. 17–22.
7. Малиновских, А.А. Влияние уровня освещенности под пологом леса на урожайность черники в условиях Средне-Обского бора Алтайского края / А.А. Малиновских // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. — 2017. — № 6(152). — С. 87–92.
8. Нагимов, З.Я. Видовой состав и запасы фитомассы живого напочвенного покрова в сосняках лишайниковых ХМАО — Югры / З.Я. Нагимов, И.Н. Артемьева, И.В. Шевелина, В.З. Нагимов // Леса России и хозяйство в них. — 2022. — № 1(80). — С. 48–56.
9. Уфимцев, В.И. Структура живого напочвенного покрова в сосняках на участках рекультивации Кузбасса / В.И. Уфимцев, Т.О. Стрельникова, О.А. Куприянов // Вестник Томского государственного университета. Биология. — 2018. — № 44. — С. 36–58.
10. Шарый, П.А. Влияние солнечной энергии и сомкнутости крон деревьев на богатство видов травянистой растительности юга лесостепи / П.А. Шарый, Л.С. Шарая, Л.В. Сидякина, С.В. Саксонов // Сибирский экологический журнал. — 2017. — Т. 24, № 5. — С. 539–552.
11. Шиманская, С.Н. Экологические группы по отношению к свету в травостое вейниково-ягодниковых березняков северной лесостепи Тюменской области / С.Н. Шиманская, О.А. Кулясова // Достижения молодежной науки для агропромышленного комплекса: Сборник трудов LVII научно-практической конференции. — Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2023. — С. 100–105.
12. Иваненко, А.С. Агроклиматические условия Тюменской области / А.С. Иваненко, О.А. Кулясова. — Тюмень: Изд-во ТГСХА, 2008. — 206 с.
13. Методы изучения лесных сообществ. — СПб.: НИИХимии СПбГУ, 2002. — 240 с.
14. Цыганов, Д.Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов / Д.Н. Цыганов. — М.: Наука, 1983. — 197 с.
15. Ронгинская, А.В. Динамические процессы в луговых фитоценозах / А.В. Ронгинская. — Новосибирск: Наука, 1988. — 159 с.

© Кулясова Оксана Алексеевна (oksana-2505kul@mail.ru); Игловиков Анатолий Валерьевич (iglovikovav@gausz.ru)
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»