УДК 581.0.11: 634.93

ЗАЩИТНЫЕ ЛЕСНЫЕ НАСАЖДЕНИЯ: АНАЛИЗ ВИДОВОГО СОСТАВА И НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ПОВЫШЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ДЕНДРОФЛОРЫ

[1]Семенютина А.В., [2]Терешкин А.В.

[1]Всероссийский научно-исследовательский агролесомелиоративный институт, Волгоград, e-mail: vnialmi@yandex.ru;

[2]Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, Саратов, e-mail: vnialmi@yandex.ru

Дано обоснование, что защитное лесоразведение, получившее широкий размах в степной и полупустынной зонах следует рассматривать как крупный эксперимент по введению древесных растений на территорию засушливого пояса России. По материалам исследований установлена экологическая специфика повышения биоразнообразия дендрофлоры защитных лесных насаждений различного целевого назначения в малолесных регионах Нижнего Поволжья, где режимы экотопов, засухи, высокие температуры проявляют себя как стрессоры. Инвентаризация защитных лесных насаждений выявила, что в настоящее время здесь применяются 78 видов, гибридов и форм деревьев и кустарников, относящихся к 22 семействам и 45 родам. Наибольшее распространение получили 8 видов деревьев и 6 видов кустарников. Показаны закономерности роста и развития древесных видов в зависимости от типа почв, количества осадков, суммы активных температур. Но в целом рост и состояние защитных лесных насаждений нельзя признать удовлетворительным. Основными причинами этого явились ошибки в подборе видов, несоответствие их биологических требований условиям среды, а также нерациональное использование экологического и биологического потенциала жизненных форм, видов, экотипов. В современных условиях преобладающими становятся несформированные древостои, которые не могут предоставить дополнительные ниши для многочисленных «полезных» ценобионтов. Во многих существующих насаждениях наблюдается неполночленность дендроэкосистем. Получены данные, которые подтверждают актуальность повышения биоразнообразия генофонда древесных растений путем введения их в полезащитные полосы, овражно-балочные, пастбище-мелиоративные, рекреационно-озеленительные насаждения. Теоретически и экспериментально доказана взаимосвязь принципов и механизмов обогащения дендрофлоры деградированных пастбищ кустарниками и полукустарниками, базирующаяся на мобилизации ресурсов хозяйственно ценных растений.

Ключевые слова: деревья, кустарники, защитные лесные насаждения, биоразнообразие, обогащение дендрофлоры, мобилизация растительных ресурсов

PROTECTIVE AFFORESTATION: ANALYSIS OF THE COMPOSITION AND THE SCIENTIFIC BASIS OF INCREASING BIODIVERSITY DENDROFLORA

[1]Semenyutina A.V., [2]Tereshkin A.V.

[1]All-Russian Research Institute of agroforestry, Volgograd, e-mail: vnialmi@yandex.ru;

[2]Saratov State Agrarian University named N.I. Vavilov, Saratov, e-mail: vnialmi@yandex.ru

The substantiation of that protective afforestation, has received widespread in the steppe and semi-desert areas should be seen as a major experiment on the introduction of woody plants in the territory of Russia arid zone. Based on materials research established ecological specificity enhance biodiversity dendroflora protective forest plantations for various purposes in sparsely wooded regions of the Lower Volga region, where ecotypes regimes, drought, high temperatures behave as stressors. Inventory of protective forest plantations revealed that at present there are used 78 species, hybrids and forms of trees and shrubs belonging to 22 families and 45 genera. The most widely used 8 species of trees and 6 species of shrubs. Showing patterns of growth and development of woody species depending on the type of soil, the amount of precipitation, the amount of active temperatures. But overall growth and condition of protective forest plantations can not be considered satisfactory. The main reasons for this were the errors in the selection of species, the disparity of their biological requirements of environmental conditions, as well as inefficient use of environmental and biological potential life forms, species, ecotypes. In modern conditions prevailing are unformed stands, that can not provide additional niches for many «useful» tsenobiontov. In many existing plantations there are not complete dendroekosistem.

Keywords: trees, bushes, protective forest plantations, biodiversity enrichment dendroflora, immobilization of plant resources

Ксеротермический режим климата Нижнего Поволжья определяет аридную направленность формирования растительности. Район исследований располагается в пределах сухостепной, полупустынной и пустынной зон, где климатические условия далеко не равноценны [1, 5, 6]. Для рационализации природопользования всех типов защитных лесонасаждений (полезащитных, противоэрозионных, пастбище-мелиоративных, рекреационных и др.), используемых при хозяйственном освоении деградированных территорий с низкой лесистостью, одной из ключевых проблем является состав их дендрофлоры и разработка теоретических основ мобилизации

исходного материала. Количественное и качественное расширение разнообразия древесных видов и формирование защитных лесонасаждений разного целевого назначения оптимизирует их экотопическую и антропогенную пластичность [10, 11].

Материалы и методы исследований

Комплексность почвенного покрова совместно с рельефом местности обусловливает разделение территории на экотопы с различными лесорастительными условиями, причём различия в режимах экотопов определяются в основном почвенными условиями, так как климат более или менее однороден на обширных территориях. А изменения мезо- и микрорельефа местности предопределяют перераспределение осадков и тем самым формирование строго определённых типов почв. Таким образом, рельеф местности может служить индикатором экотопов с различными режимами и, следовательно, с различными лесорастительными условиями. Районы исследований различаются по типу почв, количеству осадков, континентальности, сумме активных температур (табл. 1).

Таблица 1

Абиотические показатели природных районов

Район	Почвы	Сумма осадков, мм	Сумма эффективных температур, °С	Амплитуда температур, °С	Коэффициент		
					континентальности	климатический индекс биопродуктивности	увлажнения
Волго-Донской	Темно-каштановые, каштановые	250–350	2750–3600	–35 +40	208	68	0,33–0,44
Ергенинско-Сарпинский	Светло-каштановые в комплексе с солонцами	240–300	2800–3600	–35 +41	215	39	0,11–0,33
Волго-Уральский	Светло-каштановые в комплексе с солонцами, солончаками, темноцветные	130–300	2800–3600	–35 +44	215	39	0,11–0,33
Черноземельско-Прикаспийский	Бурые, солонцевато-пустынные, солончаково-пустынные, солончаковые	100–250	3600–4000	–35 +44	223	10	0,11

Распределение лесов неравномерно по лесомелиоративным районам: лесистость Волго-Донского сухостепного района 5,0–5,8 %, Волго-Уральского сухостепного 3,4–5,0, Ергенинско-Сарпинского полупустынного 3,2–0,22, Черноземельско-Прикаспийского пустынного 0,2. В рамках Федеральной программы развития агролесомелиоративных работ России необходимо довести лесистость региона до 20 % [1, 2, 3, 9]. Для преодоления принципиальных разногласий и разработки объективных воззрений на проблему следует дифференцировать обогащение дендрофлоры с учетом лимитирующих факторов роста и развития растений и эколого-экономического эффекта; осуществлять специальные эксперименты на модельных объектах в различных экологических условиях; обобщать и глубоко анализировать всю поступающую информацию [10].

Основным методом обогащения дендрофлоры является создание искусственных ценозов путем введения в культуру хозяйственно-ценных деревьев и кустарников, формирования из них лесонасаждений различных типов – озеленительных, полезащитных, овражно-балочных, пастбищезащитных и др. [3, 8, 9]. Обогащение дендрофлоры при ландшафтном обустройстве проводят расширением биологического и генетического разнообразия во времени и пространстве; созданием многоярусной структуры; чередованием комплексов (лесополоса, поле, водоем, луг и т.д.); дифференцированным подбором экономически выгодных деревьев и кустарников. Подбор растений определяет целевое назначение насаждений: рекреационные, почвозащитные, почвоулучшающие, санитарно-гигиенические, ремизные и другие, – которое регламентирует почвенно-климатические условия, совокупность ценных признаков и свойств растений и особенности природоохранных мероприятий.

Результаты исследования и их обсуждение

Начало защитного лесоразведения в Нижнем Поволжье относится к 50-м годам XIX столетия. Первый проект облесения Калмыцких степей был составлен в 1845 г. Астраханской палатой Государственных имуществ. В этот период были созданы Элистинская, Яшкульская, Тингутинская дачи на Ергенях, Козловская, Торопатинская дачи на водораздельных сыртах.

Большое внимание уделялось закреплению песков. Были созданы сосновые массивы в Арчеде, Обливской, г. Камышине (Волгоградская обл.). В 30-х годах XX в. широкий размах получило защитное лесоразведение в степной зоне, а за последние годы оно распространилось и в районы сухой степи и полупустыни. В настоящее время в Нижнем Поволжье в защитных насаждениях различных типов применяются 78 видов, гибридов и форм деревьев и кустарников, относящихся к 22 семействам и 45 родам. По жизненным формам они распределяются следующим образом: 45 видов деревьев и 33 вида кустарников (табл. 2).

sylvestris L., Pinus pallasiana D. Don, Pinus ponderosa Dougl., Tamarix ramosissima Ledeb., Tamarix laxa Willd., Calligonum aphyllum (Pall.) Guerke, Salix caspica Pall., Rosa canina L., Populus nigra L.). В зоне полупустыни на светло-каштановых и бурых почвах в полосах встречаются те же виды, что и в сухой степи. Количество их значительное (37), причем 21 вид и кустарника.

Наибольшее количество видов происходит из лесных и лесостепных районов Евразийского континента и Северо-Американского материка – Acer negundo L., Acer platanoides L., Betula pendula Roth., Fraxinus excelsior L., Fraxinus lanceolata Borkh.,

Таблица 2

Коллекционный фонд деревьев и кустарников в защитных насаждениях Нижнего Поволжья

Почвы	Семейства	Роды	Виды	Формы и гибриды	Из них		Всего видов, форм и гибридов
					деревьев	кустарников	
Южные черноземы, темно-каштановые, каштановые	19	39	59	1	29	30	60
Светло-каштановые, бурые	17	31	41	–	18	23	41
Каштановые и светло-каштановые: на орошении на песках	14	29	42	8	26	15	50
	6	7	9	–	3	6	9
Общее количество встречающихся таксонов	22	45	70	8	45	33	78

Наибольшее распространение получили 8 видов деревьев (*Quercus robur* L., *Fraxinus lanceolata Borkh., Robinia pseudoacacia* L., *Betula pendula Roth, Acer platanoides* L., *Acer negundo* L., *Ulmus pumila* L., *E1aeagnus angustifolia* L.) и 6 видов кустарников (*Ribes aureum Pursh*, *Lonicera tatarica* L., *Caragana arborescens* Lat., *Amorpha fruticosa* L., *Cotinus coggygria Scop., Sambucus racemosa* L.). Самое большое количество видов (44) сосредоточено в полезащитных, садозащитных полосах в зоне сухих степей на южных черноземах, темно-каштановых почвах и на орошаемых землях, т.е. на лучших в лесо-растительном отношении. В овражно-балочных насаждениях на этих же почвах встречается 32 вида (*Armeniaca vulgaris* Lam., *Acer tataricum* L., *Ulmus laevis* Pall., *Ulmus carpinifolia* Rupp. Ex *Suckow*, *Cerasus fruticosa* Pall., *Malus sylvestris* (L.) Mill., *Prunus divaricata* Ledeb., *Pyrus communis* L. и др.). На песках и песчаных почвах произрастает 9 видов (*Pinus Larix sibiricaa* Ledeb., *Pinus silvestris* L., *Quercus robu*r L., *Tilia cordata* L., *Ulmus carpinifolia* Rupp. Ex G., *Ulmus laevis* Pall. и др.. Эти виды могут расти в условиях богары на темно-каштановых, погребенных почвах, но лучше всего на орошаемых почвах. Из горных районов Средней Азии, США, Кавказа происходит 23% видов (*Gleditsia triacanthos* L., *Juniperus virginiana* L., *Robinia pseudoacacia* L., *Ribes aureum* Pirsh., *Amorpha fruticosa* L., *Grataegus korolkowii* L. Henry.); 11% – из степных, сухостепных и полупустынных районов Евразийского континента (*Calligonum aphyllum* Pall, *Haloxylon aphllum* Bunge, *Caragana arborescens* L., *Tamarix ramosissima* L. и др.). При анализе роста и состояния деревьев и кустарников, наиболее часто встречающихся в защитных насаждениях, было отмечено, что все они характеризуются быстрым ростом и развитием в молодом возрасте, очень ранним вступлением в стадию плодоношения (3–5 лет), быстрым старением.

Предельный возраст большинства пород на зональных почвах в сухой степи (южные черноземы, темно-каштановые, каштановые почвы) 30–40 лет. До 50 лет доживают единичные экземпляры. В местах с дополнительным увлажнением некоторые виды – *Quercus robur, Acer platanoides, Fraxinus excelsior, Pinus sylvestris* – живут до 60–70 лет (Козловская дача, Камышинский опорный пункт). Но в этом возрасте *Quercus robur* суховершинит, а у *Fraxinus excelsior* и *Acer platanoides* почти прекращается прирост. В полупустыне на светло-каштановых почвах долговечность этих же видов значительно снижается. Максимальный их возраст не превышает 20–30 лет. Даже при близком уровне грунтовых вод в возрасте 45–55 лет у всех видов наблюдается расстройство крон, суховершинность. Интродукция деревьев и кустарников для защитных лесных насаждений разного целевого назначения позволяет решать конкретные задачи агроэкологического регламента, связанные с проблемой опустынивания и деградации почв [6, 10, 11]. Столетний опыт интродукции в аридном поясе России показал, что из нескольких тысяч испытанных деревьев и кустарников здесь способны успешно произрастать чуть более 300 видов. Среди них есть виды, дающие лекарственное и техническое сырье, кормовые, плодовые, медоносные, фитонцидные растения, немало лесомелиоративных пород.

Со временем некоторые интродуцированные виды стали плодоносить, давать корневые отпрыски. Размножение интродуцентов без помощи человека привело к инвазии, т.е. самовольному распространению, образованию новых растительных сообществ с участием экзотов, внедрению их в местные фитоценозы, а в некоторых случаях даже вытеснению аборигенов. Неконтролируемый процесс натурализации может привести к значительным нарушениям в местных фитоценозах, особенно это характерно для травянистой растительности. Деревья и кустарники размножаются медленно, и их самопроизвольное распространение можно приостановить. Поэтому одной из современных задач обогащения дендрофлоры аридных территорий является регламентация работ по интродукции и внедрению растений экономически важных групп, которые не засоряют территорий [7, 9].

С другой стороны, интродукция обеспечивает биоразнообразие и является важнейшим способом повышения продуктивности деградированных агроэкосистем. Роль интродукции деревьев и кустарников для лесомелиоративных целей несомненна. В Нижнем Поволжье широко используется возможность введения в культуру новых кормовых растений. За последние годы здесь было испытано большое количество кормовых растений из природной флоры [1, 8]. С целью мобилизации растений для пастбищного лесоразведения на деградированных землях изыскивали высокоурожайные виды и формы кормовых растений, обладающих широкими приспособительными возможностями в новых условиях, отличающихся устойчивым урожаем кормовой массы, хорошей поедаемостью, быстрым отрастанием весной и после стравливания, равномерностью созревания семян, дружностью их прорастания [5, 6, 8]. Представители семейств Ephedraceae, Polygonaceae, Chenopodiaceae прошли длинный путь эволюции и адаптации к экстремальным условиям аридной зоны и являются перспективными и солеустойчивыми растениями (табл. 3). При переносе растений в новые районы граница их успешной интродукции обусловлена сухостью (влажностью) и температурой воздуха, количеством осадков и другими факторами в различные периоды вегетации.

Для успешной мобилизации ресурсов проводился анализ ареалов полукустарниковых и кустарниковых видов семейства *Chenopodiaceae*. Эти виды распространены в пределах Голарктического царства, в Ирано-Туранской и южной части Циркумбореальной областей, преимущественно в полупустынных и пустынных районах (табл. 4). Минимальные температуры в ареале распространения видов семейства –30...–35 °С, максимальные 40...50 °С. Почвы варьируют от средне- и легкосуглинистых слабо- и среднезасоленных с количеством осадков 200–400 мм до песчаных и супесчаных с количеством осадков 110–160 мм. *Kochia prostrata* и *Camphorosma lessingii* занимают более северные районы. *Salsola richteri, S. paletzkiana, Haloxylon persicum, S. orientalis* имеют более широкую амплитуду и распространены как в центральной, так и в северной частях Ирано-Туранской области.

Анализ географической среды и экологии видов позволяет прогнозировать особенности роста и развития, которые необходимы как основа для введения растений в культуру. Подбор видов для практического использования следует проводить с учетом экологических законов, на основании которых функционируют искусственно созданные экосистемы в засушливых условиях (рисунок).

Таблица 3

Характеристика кустарников и полукустарников, перспективных для осенне-зимних пастбищ юго-востока России

Вид	Жизненная форма	Область естественного распространения
Ephedraceae Dumort		
Ephedra strobilaceae Bunge	Кустарник до 2 м	Кызылкумы, Каракумы, Копетдаг, Северный Иран
Polygonaceae Juss.		
Calligonum aphyllum (Pall.) Guerke	Кустарник до 1–2 м	Прикаспийская низменность, Казахстан
Calligonum caput-medusae Schrenk	Кустарник 2–3 м	Кызылкумы, Муюнкум, Мангышлак
Chenopodiaceae Vent.		
Aellenia subaphylla (C.A. Mey.)	Кустарник 2,5–3,0 м	Средняя Азия, Иран, Афганистан
Camphorosma lessingii Litv.	Полукустарник 0,3–0,8 м	Нижнее Поволжье, Закавказье, Арало-Каспий, Прибалхашье
Camphorosma monspeliaca L.	Полукустарник 0,3–0,7 м	Нижнее Поволжье, Арало-Каспий
Ceratoides papposa Botsch. et Ikonn.	Полукустарник до 1,5 (2,0) м	Среднее и Нижнее Поволжье, Крым, Кавказ, Дагестан, Западная Сибирь, Казахстан
Haloxylon ammodendron (C A. Mey.) Bunge	Дерево 1–4 (7) м	Казахстан, Кызылкумы, Каракумы, Иран, Афганистан, Монголия
Kochia prostrata (L.) Schrad. *(villosissima, v. virescens, v. canescens)*	Полукустарник 0,3–0,8 м	Крым, Среднее и Нижнее Поволжье, Дагестан, Закавказье, Арало-Каспий, Казахстан, Алтай
Salsola orientalis S.G. Gmel.	Полукустарник	Прибалхашье, Кызылкумы, Каракумы, горная Туркмения
Salsola paletzkiana Litv.	Кустарник 3–4 м	Прибалхашье, Кызылкумы, Каракумы
Compositae Giseke (Asteraceae Dumort.)		
Artemisia kemrudica Krasch.	Полукустарник 0,5–0,8 м	Прибалхашье, Арало-Каспий
Artemisia kelleri Krasch.	Полукустарник 0,8–1,5 м	Средняя Азия, Дагестан, пустыни Средней Азии, Прибалхашье, Малая Азия

Таблица 4

Почвенно-климатическая характеристика районов интродукции и ареалов кормовых растений

Местоположение	Температура воздуха, °С			Кол-во осадков, мм	Суммарная радиация, ккал/см^2·год	Почвы
	средняя	максимальная	минимальная			
Волгоград	7,6	43	–35	350	105	Светло-каштановые суглинистые
Астраханская обл., Харабали	8,5	42	–36	217	ПО	Бурые супесчаные
Ставропольский край, Ачикулак	10,2	42	–35	324	110–120	Светло-каштановые карбонатные супесчаные
Мангышлакская обл., Ералиево	9,6	45	–30	125	120–130	Светло-бурые солонцеватые щебенчатые
Республика Каракалпакстан, Нукус	11,6	46	–30	120	140-150	Серо-бурые опесчаненные
Юго-Западные Кызылкумы, Газли	15,0	48	–30	100	150	Серо-бурые легкосуглинистые гипсоносные
Юго-Восточные Каракумы, Чарджоу	16,7	50	–30	100	155	Песчаные

Предварительный анализ флоры с целью выявления видов, перспективных для лесной мелиорации

Организация сбора перспективных растений

Эколого-биологическое изучение в интродукционных питомниках, коллекциях и отбор адаптивных хозяйственно-ценных видов, форм, экотипов

Разработка первичной агротехники перспективных растений с учетом зональных особенностей

Размножение и введение хозяйственно-ценных растений в культуру

Схема мобилизации ресурсов хозяйственно-ценных растений

Для формирования интродукционных ресурсов для целей защитного лесоразведения сбор исходного материала следует проводить в Ирано-Туранской и Циркумбореальной областях Голарктического флористического царства, где произрастают растения, обладающие хорошей адаптивностью к ксеротермическим условиям.

Заключение

Хозяйственное освоение территорий с низкой лесистостью и бедным видовым составом древесной флоры приводит к резкому снижению биоразнообразия, нарушению трофических связей. Наиболее приемлемым способом восстановления утраченных природных функций агроэкосистем является их лесомелиорация и обогащение дендрофлоры.

Природно-климатические условия засушливого пояса России малоблагоприятны для лесоразведения, поэтому необходимо обоснованно подходить к обогащению дендрофлоры региона. Актуальность повышения биоразнообразия дендрофлоры значительно возросла в связи с необходимостью рационализации природопользования, борьбы с засухой и опустыниванием.

В обогащении растительными ресурсами имеются нежелательные последствия экологического характера. В защитном лесоразведении накопилось достаточно фактов, свидетельствующих о том, что расселение растений часто приводит к нарушению естественного хода ценогенеза. Некоторые случайно занесенные виды ведут себя порой достаточно агрессивно. В связи с развитием стихийной интродукции отмечаются факты дичания завезенных растений. Трансформация ландшафтов с деградацией и обеднением растительности приводит к возрастанию числа адвентивных растений местной флоры. Мобилизация растительных ресурсов для защитных лесных насаждений, проводимая без достаточного научного обоснования, создает опасность появления новых агрессивных адвентивных видов, способных нарушать природную среду.

Расширение дендрофлоры аридных территорий решает комплекс биологических, природоохранных и технологических задач, направленных на сохранение, восстановление, непрерывное использование компонентов биологического разнообразия, повышение ресурсного потенциала и формирование оптимальных условий для проживания населения.

Современные аридные экосистемы – это вторичные антропогенные образования, в которых продуктивность значительно понижена по сравнению с потенциальными ресурсами тепла, влаги, минерального питания и т.д. В связи с этим, рациональное природопользование основывается на:

– более полном использовании экологического и биологического потенциала жизненных форм, видов, экотипов растений;

– экологически разумных вложениях антропогенной энергии в технологии создания адаптивных культур фитоценозов.

Список литературы

1. Дендрофлора лесомелиоративных комплексов / А.В. Семенютина; под ред. И.П. Свинцова. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2013. – 266 с.

2. Кретинин В.М. Лесопригодность почв агролесомелиоративных районов // Лесомелиорация и ландшафт: сб. науч. тр. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 1993. – Вып. 1(105). – С. 50–59.

3. Ландшафтное озеленение сельских территорий: учебно-методическое пособие / А.В. Семенютина и др. – Волгоград, 2014. – 144 с.

4. Методические указания по семеноведению древесных интродуцентов в условиях засушливой зоны / А.В. Семенютина и др. – М.: Россельхозакадемия, 2010. – 56 с.

5. Свинцов И.П. Лесомелиорация песчаных пустынь Туркменистана. – Ашхабад, 1988. – 158 с.

6. Свинцов И.П. Научные основы и технологии мелиорации песчаных пустынь // Опустынивание и деградация почв: материалы междунар. науч. конф. – М., 1999. – С. 452–462.

7. Семенютина А.В. Эколого-биологические особенности интродуцированных видов рода Crataegus L. и перспективы их использования в Нижнем Поволжье: автореф. дис. … канд. биол. наук. – Ташкент, 1981. – 23 с.

8. Семенютина А.В., Острая Т.И., Долгих А.А., Шутилов В.А. Рекомендации по обогащению агролесомелиоративных комплексов кустарниками многоцелевого назначения / А.В. Семенютина, Т.И. Острая, А.А. Долгих, В.А. Шутилов; Россельхозакадемия. – М., 1999. – 63 с.

9. Семенютина А.В. Стратегия сохранения и непрерывного использования дендрологических ресурсов в Нижнем Поволжье // Hortus botanicus. – 2001. – № 1. – С. 110–111.

10. Семенютина А.В. Лесомелиорация и обогащение дендрофлоры аридных регионов России: автореф. дис. … д-ра с.-х. наук: 06.03.04. – Волгоград, 2005. – 46 с.

11. Bioecological justification assortment of shrubs for landscaping urban landscapes / A.V. Semenyutina, S.M. Kostyukov. – Accent graphics communications. – Montreal, QC, Canada, 2013. – 164 p.