



ISBN 978-619-7142-11-2

Международна научна школа "Парадигма".

Лято-2015

сборник научни статии в 8 тома

том 8

**Биология. Химия.
Земеделие**

Република България
Варна

2015



Център за научни изследвания и информация «Парадигма»

Международна научна школа "Парадигма". Лято-2015

сборник научни статии в 8 тома

Том 8. Биология. Химия. Земеделие

**ВАРНА
2015**

УДК 082.2 (063)
ББК 60
М 43

- М 43 Международна научна школа "Парадигма". Лято-2015. В 8 т. Т.8: Биология. Химия. Земеделие: сборник научни статии / под ред. М.М. Подколзин. – Варна: ЦНИИ «Парадигма», 2015. – 220 с .

Сборник съдържа материали летней (2015) сесии Международной научной школы "Парадигма" (Варна, България).

В настоящем томе представлены работы по тематикам, близким к биологии, химии, сельскому хозяйству.

Все статьи подобраны и рекомендованы после коллегиального экспертного рассмотрения. Статьи публикуются в авторской редакции.

The collection contains materials summer (2015) session of the International scientific school "Paradigm" (Varna, Bulgaria).

This volume contains materials in biology, chemistry, agriculture..

All articles are selected and recommended after peer review. Articles are published in author's edition.

ISBN 978-619-7142-11-2

© М.М. Подколзин, редактор-съставител, 2015

© автори, 2015

Издател:

"ЦЕНТЪР ЗА НАУЧНИ ИЗСЛЕДВАНИЯ И

ИНФОРМАЦИЯ "ПАРАДИГМА" ЕООД

БЪЛГАРИЯ, област Варна, община Варна,

гр. Варна 9002, район р-н Одесос, ул. Опълченска No 27

E-mail: cparadigma@abv.bg Факс: +35952919740

Международна научна школа "Парадигма". Лято-2015.

ОРГАНИЗАЦИОНЕН КОМИТЕТ



ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

Сопредседатели:

Попов Теодор, доктор, профессор, руководитель кафедры «Медицинское образование», Факультет общественного здравоохранения, Медицинский университет – София, Член – корреспондент ИНГА (София, Республика Болгария)

Фурсов Андрей Львович, кандидат экономических наук, зам.зав.кафедрой правовой информатики и социально-гуманитарных дисциплин Поволжского (г. Саратов) юридического института (филиала) Всероссийского государственного университета юстиции, директор научно-исследовательского института «Парадигма» (Россия).

Янакиева Елка Кирилова, доктор педагогических наук, профессор, почётный доктор наук НОУ ВСОА, действительный член МАН, Югозападный университет им. Неофита Рильского (г. Благоевград, Республика Болгария).

Члены оргкомитета:

1. **Абакаров Дмитрий Казбекович**, кандидат социологических наук, зам.зав.кафедрой менеджмента, государственного и муниципального управления Брянского филиала Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации (Россия).

2. **Анжиганова Лариса Викторовна**, доктор философских наук, профессор, профессор кафедры философии и культурологии ХГУ им. Н.Ф. Катанова, Министерство национальной и территориальной политики Республики Хакасия, заместитель министра (Россия).

3. **Антамошкин Александр Николаевич**, доктор технических наук, профессор, профессор Сибирского государственного аэрокосмического университета им. акад. М.Ф. Решетнева (Россия).

4. **Ахметова Людмила Владимировна**, доцент, кандидат психологических наук, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Томский государственный педагогический университет» (Россия).

5. **Балканска Полина Ангелова**, профессор, доктор медицины, Медицински университет — (София, Республика Болгария).

6. **Баратов Шариф Рамазанович**, доктор психологических наук, профессор Бухарского государственного университета, академик МАПН (Бухара, Республика Узбекистан).

7. **Бафаев Мухиддин Мухамматович**, преподаватель, и.о. заведующего кафедрой психологии Бухарского государственного университета (Бухара, Республика Узбекистан).

8. **Белобрыкина Ольга Альфонсасовна**, кандидат психологических наук, доцент, профессор кафедры общей психологии и истории психологии ФГБОУ ВПО «Новосибирский государственный педагогический университет», академик Академии полярной медицины и экстремальной экологии человека (Россия).

9. **Берлов Антон Владимирович**, доктор медицинских наук, доктор психологических наук, профессор, профессор кафедры стоматологии Московского института усовершенствования врачей, Заслуженный деятель науки и образования РФ, академик РАЕ (Россия).

10. **Блюмин Семен Львович**, доктор физико-математических наук, профессор, профессор кафедры прикладной математики Липецкого государственного технического университета (Россия).

11. **Бобкова Елена Юрьевна**, кандидат педагогических наук, доцент (Россия).

12. **Борисов Сергей Александрович**, кандидат экономических наук, доцент кафедры «Экономика, управление и финансы», Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева (Россия).

13. **Вержибок Галина Владиславовна**, кандидат психологических наук, доцент кафедры психологии Минского государственного лингвистического университета (Минск, Республика Беларусь).

14. **Владимирова Ирина Львовна**, доктор экономических наук, профессор ФГБОУ ВПО «Российский экономический университет им. Г.В.Плеханова (Россия).

15. **Горанова-Спасова Радка Николаева**, доктор медицины, ассистент кафедры «Медицинской этики и права», Факультет общественного здравоохранения, Медицинский университет-София (София, Болгария).

16. **Долгов Вадим Викторович**, доктор исторических наук, профессор кафедры истории России Удмуртского государственного университета (Россия).

17. **Заславская Ольга Юрьевна**, доктор педагогических наук, профессор, профессор кафедры информатизации образования Института математики, информатики и естественных наук ГБОУ ВО МГПУ, начальник управления программ развития и аналитической деятельности ГБОУ ВО МГПУ (Россия).

18. **Заславский Алексей Андреевич**, кандидат педагогических наук, Муниципальное бюджетное учреждение «ИТ-Центр системы образования городского округа Химки» (г.Москва) начальник отдела комплексного технического сопровождения (Россия).

19. **Капрусова Марина Николаевна**, кандидат филологических наук, доцент, доцент кафедры филологических дисциплин и методики их преподавания Борисоглебского филиала ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет» (Россия).

20. **К"Озяк Анастасия Александровна**, d.o.o. Eurowest, психолог-консультант (Ljubljana, Slovenija).

21. **Костригин Артем Андреевич**, ассистент кафедры психологии управления, Нижегородский государственный университет им. Н.И.Лобачевского (Россия).

22. **Кравец Олег Яковлевич**, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры АВС Воронежского государственного технического университета (Россия).

23. **Мазилев Владимир Александрович**, доктор психологических наук, профессор, академик МАПН, заведующий кафедрой общей и социальной психологии, Ярославский государственный педагогический университет им. К.Д. Ушинского (Россия).

24. **Морогин Владимир Григорьевич**, доктор психологических наук, профессор, академик МАПН, профессор кафедры психологии Медико-психолого-социального института ФГБОУ ВПО «ХГУ им. Н.Ф. Катанова» (Россия).

25. **Найханова Лариса Владимировна**, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Системы информатики» ФГБОУ ВПО Восточно-Сибирского государственного университета технологии и управления (Россия).

26. **Перова Маргарита Борисовна**, доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры экономической теории, учета и анализа Вологодского государственного университета (Россия).

27. **Петков Петко**, магистр, докторант кафедры медицинского образования Факультета общественного здравоохранения Медицинского университета (София, Болгария).

28. **Петьков Виталий Анатольевич**, кандидат психологических наук, доцент кафедры менеджмента организаций, «Межрегиональная академия управления персоналом», Херсонский институт, (г. Херсон, Украина).

29. **Подколзин Михаил Михайлович**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (Россия).

30. **Поляков Юрий Анатольевич**, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры инжиниринга технологического оборудования, Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» (Россия).

31. **Провоторов Вячеслав Васильевич**, доктор физико-математических наук, доцент, профессор кафедры уравнений в частных производных Воронежского государственного университета (Россия).

32. **Родина Наталья Владимировна**, доктор психологических наук, профессор кафедры социальной и прикладной психологии ОНУ (Одесский национальный университет) имени И.И. Мечникова (Одесса, Украина).

33. **Саенко Людмила Владимировна**, кандидат юридических наук, доцент ФГБОУ ВПО «Всероссийский государственный университет юстиции» (Россия).

34. **Седова Нелли Алексеевна**, кандидат технических наук, доцент, Морской государственный университет им. адм. Г.И. Невельского (Россия).

35. **Сибирская Елена Викторовна**, доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры статистики РЭУ им. Г.В. Плеханова (Россия).

36. **Слюсаренко Нина Витальевна**, доктор педагогических наук, профессор, профессор кафедры педагогики, психологии и образовательного менеджмента Херсонского государственного университета (Херсон, Украина).

37. **Соловьева Анна Геннадьевна**, кандидат биологических наук, профессор РАЕ, с.н.с. ФГБУ «Приволжский Федеральный медицинский исследовательский центр» Минздрава России (Россия).

38. **Стоюхина Наталья Юрьевна**, кандидат психологических наук, доцент кафедры психологии управления, Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского (Россия).

39. **Товуу Наталия Оюновна**, доктор психологических наук, профессор, заведующая кафедрой психологии и акмеологии образования Тувинского государственного университета (Россия).

40. **Трендафилова Антония Трандева**, ассистент Факультета общественного здоровья, Медицинский университет-София (София, республика Болгария).

41. **Тулаганов Абдукабил Абдунабиевич**, доктор технических наук, профессор, ректор Бухарского государственного университета (Бухара, Узбекистан).

42. **Тушавин Владимир Александрович**, кандидат технических наук, доцент кафедры инноватики и интегрированных систем качества Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения (Россия).

43. **Харченко Вера Сергеевна**, кандидат социологических наук, доцент кафедры социологии и политологии ФГБОУ ВПО «Уральский государственный педагогический университет» (Россия).

44. **Хусяинов Тимур Маратович**, председатель СНО Факультета социальных наук ФГАОУ ВО «Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского» (Россия).

45. **Чупров Леонид Федорович**, кандидат психологических наук, профессор РАЕ, Full Member of EuАНН, главный редактор научного журнала «Вестник по педагогике и психологии Южной Сибири» (Россия).

46. **Шурыгина Юлия Юрьевна**, доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой «Социальные технологии», Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления (Россия).

47. **Якимец Светлана Викторовна**, кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры педагогики Орского гуманитарно-технологического института (филиал) Оренбургского государственного университета (Россия).

48. **Янева Румяна Тодорова**, доктор, доцент, доцент кафедры экономики здравоохранения, Факультета общественного здравоохранения. Медицинский университет (София, Болгария).

Редколлегия номера

Подколзин Михаил Михайлович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (Россия) – редактор-составитель.

Семенютина Александра Викторовна, Всероссийский НИИ агролесомелиорации.

Сергиенко Любовь Ивановна, Волжский гуманитарный институт (филиал) Волгоградского государственного университета.

Соловьева Анна Геннадьевна, кандидат биологических наук, профессор РАЕ, с.н.с. ФГБУ «Приволжский Федеральный медицинский исследовательский центр» Минздрава России (Россия).

UDC 631.524: 581.526

V.A. Semenyutina, I.P. Svintsov

All-Russian Scientific Research Institute of agroforestry, Volgograd, Russia

**COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF ECONOMICALLY VALUABLE
PLANTS FOR THEIR MOBILIZATION AND FORMATION OF
MULTI-REGIONAL BIODIVERSITY COLLECTIONS NURSERY***

Abstract. The research on comprehensive evaluation of commercially valuable plants for their mobilization and formation of multi-collection funds of biodiversity, recommended for regional nursery. Mechanisms of adaptation of *Zizyphus jujuba* Mill. under the Lower Volga region in order to identify promising varieties of plants for planting multi-purpose. It was found that the adaptation of organisms to plant new environment takes place at all levels of the organization: cellular, organismal, population.

Keywords: comprehensive assessment, the gene pool of economically valuable plants, *Zizyphus jujuba*, multipurpose collection funds, queen cells, regional nurseries, biodiversity.

**The study was supported by the Russian Humanitarian Foundation and the Government of the Volgograd region (project № 14-16-34011)*

Comparative evaluation of adaptation less common woody plants jujube (*Zizyphus jujuba*) for subsequent multi-purpose use is very urgent. Since the end of the twentieth century *Zizyphus jujuba* is becoming increasingly popular in the south of Russia. As an ornamental, medicinal and fruit plants it has successfully introduced into the culture in the Krasnodar and Stavropol Territory [1, 2]. In the twenty-first century trend of promotion of this plant in the more northern areas [3].

Object of study is a collection of varieties of jujube (*Zizyphus jujuba* Mill.) From the family *Rhamnaceae*, which grows in the Federal State Unitary Enterprise "Wolgogradskoe". The collection includes large-fruited (Ta Yang Zhao, Southerner) average-fruited (Friendship, Dates), small-fruited (Temryuksky, Sochi) varieties, planting material which is derived from the All-Russian Research Institute of Floriculture and Subtropical Crops.

Soil collector area - light brown, medium, medium formed on talus sediment consisting of sand, overlying a homogeneous mass with a depth of one meter, are characterized by a small amount of humus (0.7-1.2%). Data analysis of aqueous extract showed no salinization of soil and groundwater strata (Table 1).

Table 1

The composition of the water-soluble salts (eq. mg. /%) in light-brown soils of the collection site

Horizon, depth, cm.	HCO ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺
A_n 0-10	<u>0,63</u> 0,038	<u>0,14</u> 0,006	<u>0,62</u> 0,031	<u>0,49</u> 0,009	<u>0,65</u> 0,007	<u>0,19</u> 0,003	<u>0,04</u> 0,003
A 11-25	<u>0,65</u> 0,039	<u>0,09</u> 0,004	<u>0,20</u> 0,009	<u>0,42</u> 0,010	<u>0,31</u> 0,003	<u>0,21</u> 0,006	<u>0,04</u> 0,001
B₁ 26-50	<u>0,81</u> 0,500	<u>0,12</u> 0,005	<u>0,23</u> 0,010	<u>0,49</u> 0,011	<u>0,39</u> 0,006	<u>0,24</u> 0,005	<u>0,06</u> 0,003
B₂ 51-80	<u>0,71</u> 0,044	<u>0,09</u> 0,004	<u>0,52</u> 0,026	<u>0,45</u> 0,010	<u>0,43</u> 0,006	<u>0,42</u> 0,011	<u>0,04</u> 0,002

Experimental studies were carried out as a field experiment, where the main factor is the weather, as well as the biological potential of *Zizyphus jujuba* cultivars. To assess the ecological and physiological state used laboratory studies, observations of phenology, growth and development were carried out by standard methods [4, 5].

Assessing the behavior of *Zizyphus jujuba* varieties in dry conditions can be stated that the adaptation of organisms to plant new environment takes place at all levels of the organization: cellular, organismal, population.

Under the influence of unfavorable factors of cell membrane permeability changes. Therefore, one of the indicators is the ability to maintain homeostasis condition colloid osmotic properties of protoplasm.

In our experiment, in the face of fierce drought, when the ambient temperature was raised to 40 ° C and the relative humidity was lowered to 15%, the lack of moisture has led to protoplasm swelling, which contributed to the damage to the protoplasmic structures. At the same time, leaf wilting varieties with high water holding capacity increased yield electrolytes less than leaves grades with lower water holding capacity.

The experimental results have allowed *Zizyphus jujuba* distribute grades according to the degree of drought tolerance into three groups: high (1,6-1,98); average (3.1-3.6); low (4.2-4.7) (Fig. 1).

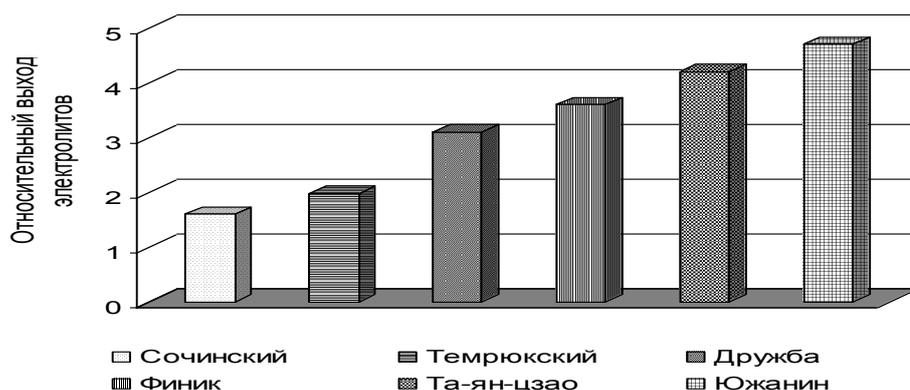


Fig. 1. Distribution of *Zizyphus jujuba* in the degree of drought tolerance

Group I combined small-fruited varieties of *Zizyphus jujuba* (Sochi, Temryuksky). Average-fruited varieties (Friendship, Dates) entered in the II group. Large-fruited varieties of Ta Yang Zhao and Southerner with a relative yield of electrolytes 4.2 - 4.7 assigned to Group III. In the context of the Volgograd region the best growth and high adaptation properties are characterized by plants of group I (small-fruited varieties). In medium- and large-fruited varieties marked slower growth. This method is suitable for rapid comparative assessment of drought resistance and contributes to the solution of problems through the application of the most resource-adapted varieties, as well as to manage the irrigation regime in extremely dry periods of the year.

In the Lower Volga region with frequent drought in plants with age produced structural adaptations that enhance the stability of species to adverse environmental conditions. With increasing age, the relative yield index decreased electrolytes, increased structural stability. Under the influence of a large dry air and high temperature increases xeromorphic plants as an important indicator of their adaptation to arid conditions [6, 7].

The plants are thickened lamina and cell walls of the epidermis, growing more powerful cuticle, increasing the number of layers of palisade tissue or observed lengthening of its cells, formed a loose mesophyll. Compared with samples from the Krasnodar Territory, the anatomical structure of leaves varieties grown for a long time (15 years) in the arid conditions, characterized by a predominance of palisade tissue of spongy.

Experimental studies have shown that a variety of structure adaptations of protective measures aimed at reducing the cost of water from *Zizyphus jujuba*, mostly limited to the following: an overall reduction in transpiring surface due to the decrease in leaf surface and enhanced development of mechanical tissue.

These data confirm the observations of long-term growth and development of different varieties *Zizyphus jujuba* in the collection. Growth processes are at a sufficient water supply plants, where a high degree of saturation of protoplasm water. That growth processes deemed most perfect system of self-regulation.

Adapting to drought conditions woody species alter the rhythm of its growth and development. Analysis of typical and deviant phenological dates within the growing season makes it possible to assess the state of the adaptive test plants.

Small-fruited and average-fruited varieties in a light-brown soils finish vegetation for a fortnight before. The time required for all sorts of phenological phases are close together, especially in the initial period of the growing season, due to the rapid growth of positive temperatures in spring and summer.

Studying the dynamics of phenological development gives an idea of the degree of success of adaptation. Dynamics of technological processes were studied for ten growing seasons. In order to predict the typical and trending time passing phenophases calculated probability density distribution (PDD) phenological dates.

It is checked for accuracy at the 95% significance level using statistical methods (Table 2).

Evidence suggests that most adapted to cold temperatures tend predominance phenological dates having probability density grades 1-3. With increasing age of the studied varieties is an increase in the number of phenological dates characterized PDD 1-3 classes dimension.

Table 2

Laws of *Zizyphus jujuba* distribution phenological dates depending on the variety of accessories

Varieties	Number of phenological dates, %		
	PDD 1-3 Class	PDD 4-6 Class	PDD 7-11 Class
<i>Large-fruited</i>			
<i>Ta-yang-Zao</i>	53	39	8
<i>Southerner</i>	51	38	11
<i>Average-fruited</i>			
<i>Friendship</i>	66	31	3
<i>Date</i>	65	31	4
<i>Small-fruited</i>			
<i>Sochi</i>	74	24	2
<i>Temryuksky</i>	73	25	2

Ranking phenological dates with varying degrees of dimension reveals among species (varieties) stenobionts (few hardy) and everybionts (more durable). For each organism as a whole and for the variety and species has its optimum conditions and the degree of endurance. The wider waveband zones fluctuations of environmental factors within which this type (variety) may exist, the greater its ecological plasticity and higher degree of adaptation.

Adaptation of plants to extreme conditions of existence with age (Fig. 2).

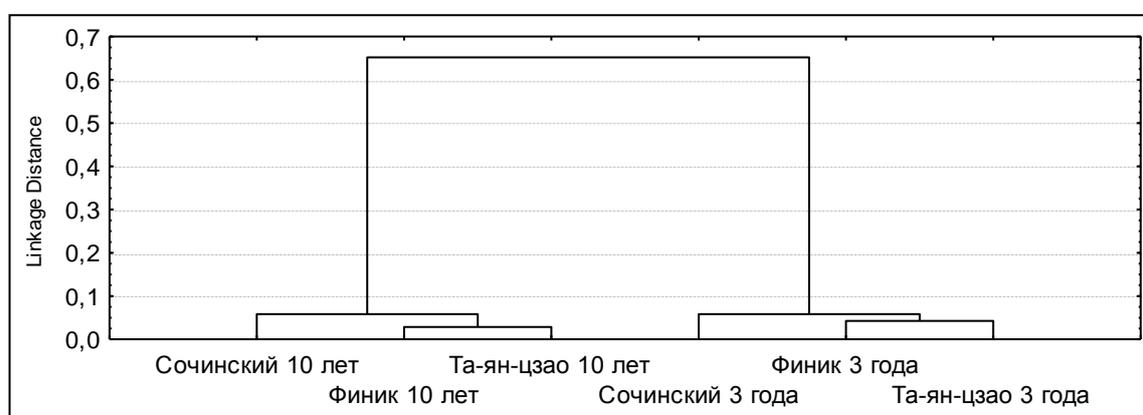


Figure 2. The dendrogram of similarity varieties *Zizyphus jujuba* in terms of adaptation to low temperatures based on the Euclidean distance

Plants in the age of ten on the considered phenological characteristics are more adaptable than the three-year samples.

In the selection of varieties should pay attention to the possible impact of the whole complex of adverse factors. Under the conditions of the Kuban and Stavropol foothills installed endurance of this crop to frost up to -30°C . There is evidence of low hardiness in the Lower Volga annual accessions unabi were frozen to the level of snow cover in the severe winter of 1998/99. In the spring of next year, and the industry has successfully developed normally [8].

In large-fruited varieties (Ta Yang Zhao) jujube there is a danger of damage autumn frosts due to a longer growing season. At the heart of injuries are graded violation of temperature and water content of shoots that occur due to non-completion of the growing process. In small-fruited varieties (Sochi, Temryuksky) previously completed growth and lignification annual shoots, shorter duration of shoot growth and during the growing season, so plants in this group have adaptive benefits.

The initiation of flower buds in *Zizyphus jujuba* in the new conditions of growth takes place in the year of flowering, during the growth of annual shoots in length, usually in June and July. *Zizyphus jujuba* in bloom is confined to the period from the average daily temperature $22-24^{\circ}\text{C}$ (Fig. 3). Pollination of flowers held safely at a relative humidity of 35-45% [9].





Figure 3 – The flowering *Zizyphus jujuba*

Zizyphus jujuba have formed harvest as fruit-bearing shoots, time-displaced for many years the old wood, and gains this year. The main part of the harvest of all varieties ripen in two to three weeks earlier than late flowering fruit growth. The high adaptive capacity of small-fruited forms indicates the presence of self-seeding.

The studies revealed that the most stable in terms of light-brown soils are small-fruited (Sochi, Temryuksky) varieties that are promising for multipurpose spaces degraded landscapes arid region. Based on the study of adaptation to be able to offer a wide variety and limited use: large-fruited - for private gardening and farming; average-fruited for greening purposes; small-fruited plants degraded landscapes to the creation of green areas in the suburban areas. Recommended for coating dry southern slopes, creating hedges and group plantings.

Reference

1. Subtropical Crop Russia / A.M. Sapiev, V.V. Vorontsov, V.V. Koblyakov. - M .: Agricultural Science, 1997. - 184 p.

2. Surkhaev G.A., Introduction and prospects of jujube, almond and persimmon in the western Caspian region: Author. dis. cand. agricultural Sciences: 06. 03.01. - Volgograd, 2006 - 22.
3. Svintsov I.P. Evaluation of potential bioecological / I.P. Svintsov, V.A. Semenyutina // News Nizhnevolzhsky agrouniversity complex: science and higher vocational education, №3 (31), 2013. - P. 29-34.
4. Basic research in horticulture, horticulture and viticulture [Text] / V.F. Moiseychenko, A.K. Zaveryukha, M.F. Trifonov. - M., 1994. - 383 p.
5. Scientific guidelines for the optimization dendroflora agroforestry systems [Text] / A.V. Semenyutina [et al.]. - Volgograd, 2012. - 40 p.
6. Kulik, K.N. Ecological-experimental introduction of economically valuable plants for agroforestry [Text] / K.N. Kulik, I.P. Svintsov, A.V. Semenyutina // Reports of the RAAS. - 2004. - № 3. - S. 19-24.
7. Dendroflora agroforestry systems [Text] / A. Semenyutina: monograph ed. I.P. Svintsov. - Volgograd: VNIALMI, 2013. - 266 p.
8. Semenyutina, A.V. Introduction hazelnuts and jujube in the Lower Volga / A.V. Semenyutina // Integration of science and industry in the development of subtropical crop. - Sochi, 2003. - P. 82-85.
9. Semenyutina, V.A. Flowering and fruiting varieties of Zizyphus jujuba in the conditions of introduction / V.A. Semenyutina // Lomonosov - 2011 Section: "Biology": 18 Int. scientific. Conf. students, graduate students and young scientists. - M.: MAX Press, 2011. - S. 61.

УДК 631.525

Э.А. Григорьев

Волгоградский государственный аграрный университет, Волгоград,
Россия

МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ЗИМОСТОЙКОСТИ ПЕРСИКА В УСЛОВИЯХ АРИДНОГО ПОЯСА ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация. Плоды персика обладают изысканным вкусом и ароматом, а растение можно отнести к аристократической культуре любого сада. Стоит заметить, что удельный вес в структуре плодовых насаждений Юга России весьма нестабилен, про Волгоградскую область и вообще говорить не приходится. Однако, персик весьма пластичная культура, имея ряд преимуществ перед другими культурами – может успешно выращиваться в нашем регионе, давая при этом стабильные ежегодные урожаи. Единственным лимитирующим фактором в нашей области является недостаточная морозостойкость этой культуры.

Проанализировав неудачи и их причины, мы разработали новые методы повышения зимостойкости персика на территории Северного Кавказа и, в частности, Волгоградского региона.

Ключевые слова: персик, подвой, засушливый регион, качество культуры, садовое хозяйство.

Введение

Плоды персика обладают изысканным вкусом и ароматом, а растение можно отнести к аристократической культуре любого сада. Стоит заметить, что удельный вес в структуре плодовых насаждений Юга России весьма нестабилен, про Волгоградскую область и вообще говорить не приходится.

Однако, персик весьма пластичная культура, имея ряд преимуществ перед другими культурами – может успешно выращиваться в нашем регионе, давая при этом стабильные ежегодные урожаи. Единственным лимитирующим фактором в нашей области является недостаточная морозостойкость этой культуры.

Проанализировав неудачи и их причины, мы разработали новые методы повышения зимостойкости персика на территории Северного Кавказа и, в частности, Волгоградского региона.

Основным залогом успеха является выбор подвоя. На Юге России, подвоем, как правило, являются: миндаль, сеянцы персика и сеянцы абрикоса (жердели). Конечно для условий Крыма или Ставропольского края, эти подвои подходят, но для Волгоградской области, особенно северо-восточной его зоны – эти подвои не годятся. Подвоев, как таковых,

отвечающих требованиям повышения зимостойкости персика в нашей области, не так уж и много; да и агротехники, разработанной для нашей области, практически нет, старые схемы выращивания персика на Юге России для нас неприемлемы, а новых, адаптированных именно к нашему региону – не разработано.

Цель проводимых нами исследований – поиск новых, зимостойких подвоев для персика, обладающих достаточно хорошим аффинитетом с привоем персика с целью повышения его зимостойкости и, соответственно, получение стабильных ежегодных урожаев плодов персика.

Анализ биологических особенностей персика побудил нас к поиску новых подвоев, сортов персика более зимостойких, нежели старые теплолюбивые сорта.

1. Биологические особенности персика

1.1. Рост и развитие

Персик – культура достаточно сильнорослая. Наиболее интенсивный рост побегов наблюдается у персика в весенне-летний период, а завершается к началу-середине августа (у выбранных сортов). Средний прирост однолетних побегов составляет 40-70 см, иногда до 120-130 см за сезон. Со второй половины августа начинается вызревание однолетней древесины, закладка генеративных и вегетативных почек будущего года.

Корневая система персика залегает неглубоко, основная масса корней у корнесобственных растений залегает в почвенном горизонте от 15-50 см, а радиус отхождения от штамба – 3-3,5 м, при этом пик роста корней приходится на май-июнь (~70%) и август- сентябрь (~30%). Весной он совпадает с началом цветения, и началом роста побегов, а во время созревания плодов (июль-начало августа) наблюдается спад роста корней.

Ввиду высокой побегообразовательной способности, персик лучше всего выращивать в кустовидной форме, а точнее в форме полициклического куста, где часть молодых от плодоносивших сучьев удаляется полностью, а часть формируется как новое молодое звено плодоношения (сходна с формировкой винограда).

Если же используется подвой, то свойство « ментора» подвоя могут несколько ослаблять (сдерживать) активный рост молодых побегов и ускорять, тем самым, их вызревание, а, следовательно, и генеративных почек.

1.2. Цветение и созревание плодов

Персик цветет позже абрикоса на несколько дней, что весьма немаловажно для выращивания его в Волгоградской области, поэтому он ранее попадает под воздействие возвратных весенних заморозков, впрочем.

Это зависит от погодных условий весны, которая в нашем регионе носит стихийный характер.

Часто, генеративные почки повреждаются уже в феврале из-за частых оттепелей, т.к. они очень чувствительны к положительным температурам даже выше $+5^{\circ}\text{C}$. А оттепели в январе и феврале до $+5^{\circ}\text{C}$ с резким понижением до $-15-20^{\circ}\text{C}$ – не редкость в нашей области.

Сроки созревания плодов персика в нашем регионе зависит от сортовых особенностей, погодных условий и агротехники выращивания. Так, сорт Мэйфлауэр (Майский цветок) созревает в пойменной зоне Волгоградской области уже в конце июня; сорт Сочный- во второй половине июля, а сорт Рот-фронт- в середине-конце сентября.

1.3. Температурный режим

Персик весьма теплолюбив; легко переносит температуры до $+50^{\circ}\text{C}$, что делает эту культуру перспективной в нашем регионе; по нашим наблюдениям, при температуре $+42^{\circ}-45^{\circ}\text{C}$, угнетения растений не наблюдалось, чего нельзя было отметить у деревьев яблони, абрикоса, груши, а такие температуры летом в Волгоградской области – не редкость.

Для нормального роста и развития персика, а так же созревания плодов, требуется сумма активных температур – $2500-3200^{\circ}\text{C}$ (в зависимости от сорта); в нашем регионе, в отдельные годы, сумма активных температур может составлять $3600-4200^{\circ}\text{C}$.

Генеративные (цветовые) почки персика, в зависимости от сорта, выдерживают зимние понижения температур до -24°C , кратковременно- до -27°C (ночью на 3-4 часа), но понижение до -30°C , даже кратковременное, повреждает не только генеративные, но и вегетативные почки, проводящие слои древесины до 3-4 баллов по стандартной шкале оценки. Следовательно, основным лимитирующим фактором в размещении промышленной культуры персика – является низкая зимняя температура.

1.4. Световой режим

Как восточная культура – персик очень светолюбив.

Волгоградская область (и Астраханская) весьма обеспечена солнечным светом и по этому показателю превосходит даже более южные близлежащие области, – Ростовскую, Краснодарский край, Кубань и др.

Оголение нижней части кроны дерева и перемещение зоны плодоношения на периферию кроны, часто объясняется недостатком освещенности нижней части кроны.

Хорошо освещенные плоды отличаются красивой, яркой, насыщенной окраской и более высокими вкусовыми качествами плодов, по сравнению с затененными. Поэтому, как было сказано выше, необходимо формировать персик в форме куста (или полициклического куста).

1.5. Водно-воздушный режим

Персик – культура засухоустойчивая, легко переносит дефицит влаги в почве и воздухе, но при этом резко снижается качество плодов, и даже может произойти их осыпание. Поэтому, до созревания плодов необходимо дать 3-4 полива (около 3000 м³/га).

Излишек влаги в почве также вреден, как ее дефицит: начинается комедетечение на стволах, затягивается рост, плоды становятся худшего качества, появляются грибные заболевания, и если полив проводится часто в августе-сентябре-резко снижается зимостойкость, повреждение почек и древесины может произойти уже при -10⁰С.

1.6. Требование к почвам

Особых требований к почвам персик не предъявляет, может произрастать практически на любых почвах, с рН в диапазоне 5,5-7,5. На сильнозасоленных почвах персик расти не будет, а при высоком стоянии грунтовых вод (~ 1м и выше) растения погибают в 3-4-х летнем возрасте от дефицита кислорода в почве.

2. Климат Волгоградской области

Для того, чтобы лучше осветить проблему зимостойкости персика, следует обратить внимание на климат Волгоградской области.

Наша область характеризуется сухим континентальным климатом. Большая изменчивость основных показателей климата по годам-температурного режима, годовой суммы осадков и распределение их по сезонам, скорости и направления ветров- все это кардинально влияет на условия зимовки и вегетации не только персика, а вообще всех плодовых культур.

Волгоградская область обеспечена солнечной радиацией и теплом в избытке. Среднегодовая продолжительность солнечного стояния находится в пределах от 2080 часов на северо-западе (Урюпинск) до 2350 часов на юго-востоке (Эльтон). Максимум приходится июнь-июль (300-330 часов в месяц). Сумма активных температур воздуха (выше +10⁰С) в этом же направлении меняется от 2700⁰С до 3400⁰С. Среднегодовые температуры воздуха изменяются в субмеридиональном направлении от 5,0-5,3⁰С на севере области до 8⁰С на юге. Амплитуда абсолютных температур в западных районах области составляет 77-80⁰С, в северо-восточных и восточных-81-82⁰С (от42⁰С до -42⁰С), что говорит о высокой континентальности климата. Годовая амплитуда среднемесячных температур составляет: от 31,5⁰С до 36,6⁰С (в январе от -10,5⁰С...-11,5⁰С до

+24,5⁰С...25⁰С в июле). Продолжительность безморозного периода на севере области, в среднем, 150 дней, на юге – 170-175 дней.

Параметры температурного режима воздуха сильно изменяются по годам. Самые низкие температуры наблюдаются, чаще всего, в январе, но бывают и в ноябре, в декабре, в феврале и даже в марте. Самые высокие, как правило, в июле-августе. Весенние заморозки приходятся на III декаду апреля, иногда (с вероятностью ~10%) случаются заморозки в мае на всей территории Волгоградской области, а самые поздние (с вероятностью ~3%) в начале июня на севере области.

Первые осенние заморозки на почве наблюдаются во второй половине сентября (на севере области), на южной территории области, заморозки в воздухе в сентябре бывают 1 раз в 2-3 года.

Зимой, на всей территории области нередко оттепели: в декабре-феврале на севере-10-15 дней, на юге – до 33-36 дней.

Годовая сумма осадков закономерно уменьшается на юго-восток области от 480-500 мм (на границе с Воронежской областью) до 280-295 мм (Эльтон). Естественными барьерами, отбирающими влагу у западных воздушных масс, является Калачская и приволжская возвышенности, Донская и Доно-Медведицкая гряды. В результате, Заволжья и Серпинскую низменность достигают сильно обезвоженные ветры.

Максимум осадков (см. рисунок 1) приходится на летние месяцы (в июне-августе выпадает около 32% годовой суммы). Для нашей области характерна высокая изменчивость суммы осадков по годам- в среднем от 56% до 166%, причем изменчивость прослеживается в юго-восточной части больше, чем в северо-западной.

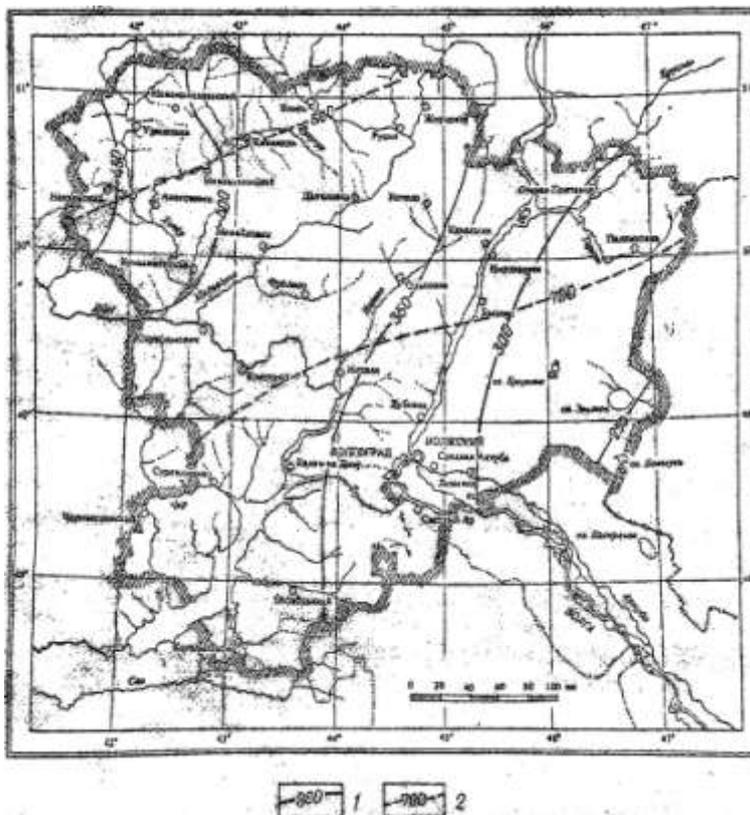


Рисунок 1 – Годовые сумма осадков (1) и испаряемость (2), мм в Волгоградской области

Устойчивый снежный покров в северных и восточных районах образуется, чаще всего, в первой декаде декабря и лежит ~ 95-115 дней, в юго-западных-в последней декаде декабря и лежит 75-85 дней.

Максимальные запасы воды в снеге достигают 120-130 мм, минимальные – 10-20 мм. В зависимости от температурного режима и наличия снегового покрова, глубина промерзания почвы на севере области колеблется от 60-150 см, на юге от 20-80 см.

Для нашей области характерны засухи. За последние 100 лет, в Нижнем Поволжье, повторяемость засух средней и высокой интенсивности составила 50%. Особенно губительны суховеи, наблюдающиеся в теплое время года (с апреля по сентябрь) и часто вызывающие пыльные бури в весенние месяцы. Число дней с суховеями достигают 70-95 дней на всей территории области: на север-западе, в среднем-30 дней (Урюпинск), на юге-50 дней (Котельниково). Аридность климата нарастает с северо-запада на юго-восток области. Коэффициент аридности изменяется с 0,5 (слабоаридный) до 0,7 (аридный)

Согласно климатическому районированию, Волгоградская область относится к Восточно-Европейской континентальной области. Центральная и северо-западная части территории относятся к теплой и недостаточно-влажной степной зоне с гидротермическим коэффициентом (ГТК) 0,8-0,6;

южная часть и Заволжье входят в очень теплую и сухую, сухостепную и полупустынную зоны с ГТК 0,6-0,3.

Подводя итог вышесказанному, можно сделать следующие выводы:

Засушливость климата Волгоградской области, причем она возрастает по направлению с северо-западной на юго-восточную часть области.

Очень низкие температуры воздуха в зимний и очень высокие в летний периоды.

Глубокое промерзание почвы в отдельные малоснежные зимы.

Опасность возвратных заморозков весной.

Из вышеперечисленных параметров, самым лимитирующим является – низкие зимние температуры. Остальные параметры носят относительно лимитирующий характер для выращивания культуры персика в Волгоградской области.

3. Методы повышения зимостойкости персика

3.1. Поиск и изучение методов

Если не вдаваться в научные описания методов, то можно выбрать один наиболее эффективный, описанный и многократно испытанный И.В. Мичуриным, – это метод ментора.

Суть ментора заключается в том, что подвой оказывает сильное влияние на привой, как на качество плодов, так и на все растение в целом. Этот способ показывает зависимость формирования хозяйственно-биологических признаков от питания привоя подвоем.

Конечно, можно было бы использовать еще такой метод, как прививка прорастающим семенем, но в таком случае много неопределенности, т.к. растение из семени дает поколение худшего качества, к тому же и сам ментор может усилить проявление таких качеств, ведь у прорастающего семени наследственность сильно расшатана, если так можно выразиться.

Прививка прорастающим семенем носит больше селекционный интерес, чем промышленный, хотя, безусловно, в плане зимостойкости есть большое преимущество, и такой метод может использоваться в качестве паллиатива при выведении новых, более зимостойких сортов персика. В этом плане, более эффективны летние прививки прорастающей молодой почкой с однолетнего прироста текущего года.

В данном методе нет никаких сложностей, не нужно заготавливать черенки с осени, где-то их хранить; здесь черенки берутся с уже выросших однолетних неодревесневших или полуодревесневших приростов желаемых сортов, важно только, чтобы возраст дерева-донора не превышал 2-3-х лет, т.к. с возрастом у персика сильно проявляется консервативность признаков, почему влияние подвоя-ментора может ослабнуть и получить желаемый признак у привоя будет сложнее.

Прививку на подвой-ментор желателно проводить во второй половине июня, т.к. уже в июле рост подвоя снижается, а к концу июля завершается полностью.

Чем мягче и нежнее ткани у подвоя и привоя,- тем быстрее и надежнее пройдет срастание подвоя с привоем.

Проводится эта прививка следующим образом:

Выбирается сеянец или укорененный черенок сливы, а лучше- терносливы, с диаметром стволика -3-4 мм, достаточно мягкий и эластичный.

У первого нижнего настоящего листа, острым лезвием делается разрез, через спящую почку и продолжается по центру стебля вниз на 1,5-2 см.

Привой в виде почки с частью стебля, из которого изготовлен язычок – вставляется в разрез подвоя, очень плотно и легко (!) обматывается полиэтиленовой тонкой лентой, изготовленной из обычного пакета. Очень важно, чтобы подвой и привой были одновозрастными, эластичными, обводненными, неодревесневшими и мягкими. У подвоя нижние листья желателно не снимать, а у привоя оставить только 1-2 апикальных листочка. Срез над прорастающей почкой у привоя сделать на высоте 1-1,5 см; после срастания с подвоем этот шип можно будет аккуратно удалить. Срастание подвоя с привоем происходит 10-15 дней, причем менторские свойства подвоя могут быть видны уже через 2-3 недели в виде антоцианового окрашивания молодых новых листочков привоя (если прививка проводилась на сливу или терносливу) У персика, привитого на другие подвои, а так же выращенного из семени- молодые побеги антоциановой (красно-бурой) окраски не имеют, они светло-зеленой окраски, с возрастом темнеют до темно-зеленых.

Вместо прорастающей боковой почки, в качестве привоя можно брать апикальную часть побега, сняв аккуратно листочки, оставив 1-2 верхушечных. В этом случае прививка мало отличается от выше описанной.

3.2. Подвои

Из всех подвоев для персика, в нашей области можно выбрать только два: слива (тернослива) и алыча. Эти два подвоя хорошо переносят засуху, особенно алыча мелкоплодная: привитые на них персиковые деревья имеют компактную крону, 2,5-3 м высотой, раскидистую, хорошо ветвятся, рано вступают в период покоя (начало августа), хорошо перезимовывают, но 7-10 дней позже пробуждаются весной, что весьма важно в случае возвратных заморозков. Иными словами вид подвоев хорошо соответствует климатическим условиям Волгоградской области.

Из недостатков можно указать на появление прикорневой поросли у терносливы и недостаточно хорошее срастание подвоя с привоем на алыче, но такое случается, если подвой перерос и его стебель одревеснел.

Проводились прививки и на стандартные подвои персика, абрикоса (жердели), миндаля и сливу песчаную (бессея, растушня). В первую же холодную зиму 2012/2013 года молодые деревья персика, привитые на миндаль и вишню – вымерзли полностью; привитые на абрикос и персик-сильно обмерзли до уровня снегового покрова, но за лето восстановились и дали массу молодых побегов; привитые на сливу и алычу – перезимовали успешно, повреждений морозами ствола и почек практически не было выявлено, погибло около 20% генеративных почек; весной 2013 года молодые деревья хорошо пробудились, зацвели позже абрикоса и завязали плоды, не уступающие по качеству завезенным из-за границы, а даже превосходящие импортные по вкусовым качествам.

3.3. Привои

Сортовой ассортимент персика в нашей стране весьма богат. Однако не все сорта персика успевают вызреть в Волгоградской области.

Например, такие сорта, как Никитский, Альберта, Поздний Краффорда и другие, из группы поздних сортов – имеют отменные вкусовые качества, но абсолютно неприемлемы в условиях аридного пояса РФ.

И вот почему:

Цветение этих сортов начинается очень рано, генеративные почки распускаются за 5-7 дней до начала цветения абрикоса, либо одновременно с ним и часто подпадают под возвратные весенние заморозки.

Плоды персика этих сортов успевают вызреть, но однолетние молодые побеги продолжают вегетировать, в результате чего повреждается даже ноябрьскими заморозками, которые бывают в ночное время в начале – середине ноября (до -15°C).

Полив таких сортов нужно прекращать только за 2 недели до снятия плодов, что в свою очередь затягивает вегетацию, в среднем на 1 месяц, что также задерживает вызревание однолетних приростов.

Из вышесказанного можно сделать вывод, что для Нижнего Поволжья подходят, в основном, ранние и средние, по срокам созревания, сорта. Таких сортов тоже немало. Например, Сочный, Золотой Юбилей, Пушистый ранний, Киевский ранний, и др. Такие сорта как: Ак-Шафталю и Шафталю – из группы инжирных персиков, – тоже успешно могут выращиваться и у нас, к тому же, в последнее время существует много новых перспективных сортов из группы инжирных (плоских) персиков, превосходящих по вкусовым и товарным качествам родительские (исходные) формы.

В чем же преимущество ранних сортов персика перед поздними?

Более позднее цветение (!) по сравнению с поздними сортами, цветение которых начинается раньше на 12-15 дней.

Более раннее созревание плодов, не уступающих по вкусовым качествам поздним сортам. Ранние сорта созревают в середине-конце июля,

реже – в начале августа, в результате чего деревья успевают заложить почки будущего года и успевают вызреть однолетняя древесина; в более ранние сроки проходит листопад.

Кроны деревьев ранних сортов персика более компактные, что весьма удобно для обработок, формирования крон деревьев, съема плодов, т.к. съем плодов и формирование крон деревьев персика проводится только вручную.

3.4. Агроприемы

1. Выбор места под посадку.

Персиковые сады в Нижнем Поволжье необходимо высаживать на северных, северо-западных склонах, где почва прогревается на несколько дней позже, что задержит преждевременное цветение и тем самым удастся избежать повреждения цветов и первых завязей возвратными заморозками. Еще одно преимущество северных склонов- накопление влаги в более глубоких горизонтах почвы; зимой на этих склонах происходит большее снегонакопление и не столь глубокое промерзание почвы.

2. Полив.

Полив необходимо проводить 1 раз в 2-3 недели, в зависимости от погодных условий. Даже на засухоустойчивых подвоях (алыча) полив все равно необходим, иначе плоды будут мельче и качество их будет низким: пресно-приторный вкус, даже могут горчить, несмотря на нормирование плодов на дереве.

Первый полив проводится за 5-7 дней до цветения, 3-3,5 тыс. м³/га.

Второй полив проводится через 1 неделю после цветения.

Третий полив- через 3 недели после второго, и далее по 1 поливу 1 раз в 2-3 недели, как было описано выше.

За 2 недели до съема плодов полив прекращают, и дают 1 полив, вместе с подкормкой, в середине августа.

Последний полив дают через 2 недели и больше персик не поливают, независимо от погодных условий.

Важно, чтобы в августе-сентябре персик прекратил рост и вступил в период покоя.

3. Подкормки.

Перед цветением, за 1-2 дня, по розовым бутонам необходимо провести некорневую подкормку в виде опрыскивания раствором борной кислоты и препарата Циркон, из расчета – борной кислоты-1 кг/га, Циркон -100 г/га в виде баковой смеси.

Азотные удобрения под персик вносить нежелательно, т.к. азот может вызвать камедетечение и вспышку грибного заболевания – курчавость листьев; к тому же затянется период вегетации деревьев.

Вторая подкормка проводится под неглубокую (около 10-12 см глубиной) вспашку. Или культивацию с последующими поливами.

Используется Калия монофосфат (К-35; Р-50) или комплексное удобрение Акварин, марка N 3 (Р-11;К-35 + микроэлементы) или марка N5 (Р-11; К-33 + микроэлементы). Эта подкормка вносится за 2,5-3 недели до начала созревания плодов (1-5 июля). Вносят из расчета: Монофосфат калия ~ 120-150 кг/га, Акварин N 3, N 15 – 200-210 кг/га.

После съема плодов, в середине – второй половине августа проводят еще одну подкормку сульфатом калия из расчета – 100-120 кг/га, так же перед поливом. Достаточное поступление в корневую систему ионов К и Р ускоряют заложение генеративных почек на молодых приростах текущего года, к тому же, калий, проникая внутрь клеток обладает водоудерживающим свойством в протоплазме клеток, и при очень низких температурах препятствует выходу воды из клеточной протоплазмы в межклеточное пространство; мало того, калий стимулирует накопление сахаров в протоплазме клеток, что в свою очередь повышает ее вязкость и так же препятствует выходу молекул воды в межклеточное пространство; т.е. препятствует повреждению почек и проводящих слоев флоэмы низкими температурами.

4. Лесополосы

В Нижнем Поволжье просто необходимы лесозащитные насаждения, особенно с северных, северо-восточных и восточных направлений.

Защитные лесополосы выполняют несколько функций:

ослабление ветрового потока;

повышение снегозадержания в зимний период;

создание своеобразного микроклимата внутри насаждений.

Стоит заметить, что правильно сформированные деревья персика не превышают 2,5-3 м высоты, в то время, – лесополосы имеют высоту 7-10м, что очень хорошо для персиковых садов, – причем, чем чаще насаждения лесополос – тем лучше!

Из пород, подходящих для Волгоградской области хорошо себя зарекомендовали такие, как скумпия, лещина, клен татарский, вяз и его разновидности и др. Если же насаждения персика проводились в зоне Волго-Ахтубинской поймы, необходимость лесозащитных полос отпадает.

5. Рекомендации

При выращивании персика в условиях аридного климата Волгоградской области, для повышения зимостойкости этой культуры можно рекомендовать следующее:

Использовать зимостойкие подвои для прививки персика, а именно: терносливу и алычу мелкоплодную.

В качестве привоев использовать сорта ранних и ранне-средних сроков созревания.

Последний полив должен быть проведен в конце августа, вместе с последней подкормкой сульфатом калия.

Азотные удобрения не использовать совсем, только фосфорно-калийные и калийные.

Насаждения персика проводить на северных и северо-западных склонах, если есть такая возможность.

Обязательно проводить лесозащитные насаждения, особенно с северо-восточной и восточной сторон.

Библиографический список

1. Гудвин Г.В. Персик, Миндаль, Абрикос // В мире растений. 2004. №7.
2. Девятков А.С. и соавт. Плодовый сад. Минск: Урожай, 1969.
3. Драгавцева И.А. Сорты персика и абрикоса. Краснодар: издательство Северо-Кавказского Зонального НИИ Садоводства и Виноградарства, 1992.
4. Иванов А.А., Кулик К.Н. и соавт. Система адаптивно-ландшафтного земледелия Волгоградской области на период до 2015 года. Волгоград: издательство ВГСХА «Нива», 2009.
5. Мичурин И.В. О некоторых методических вопросах. М.: Сельхозгиз, 1955.
6. Лобанов Г.А. Выведение новых сортов плодовых и ягодных растений. М.: Сельхозгиз, 1961.
7. Подколзин М.М. Земледелие в аридных регионах Юга России. Саарбюкен: Ламберт, 2013.
8. Сажин А.Н., Кулик К.Н. и соавт. Погода и климат Волгоградской области. Волгоград: издательство ВНИАЛМИ, 2010.
9. Свинцов И.П., Семенютина А.В. Методические основы изучения растительных организмов в условиях интродукции // Современная наука. 2014. № 9-10.
10. Фетисов Г.Г. Основы пловодства. М.: Сельхозгиз, 1959.
11. Хабибуллин Ш.А. Персик. Монография. Алма-Ата: издательство Кайвар, 1965.
12. Ягодин Б.А. и соавт. Агрехимия. М.: Мир, 2004.

E.A. Grygoryev

Methods to improve hardiness of peach in the arid zone of the Volgograd region

Abstract. The fruits have a delicious peach flavor and aroma, and the plant can be attributed to the aristocratic culture of any garden. It is worth noting that the share in the structure of fruit plantations of the South Russia is very unstable about the Volgograd region and, in general, however. However, the peach is very plastic culture, having a number of advantages over other crops - can be grown successfully in our region, giving a stable annual yields. The only limiting factor in this field is the lack of frost this culture. Analyzing failures and their causes, we have developed new methods to improve the hardiness of peach in the North Caucasus and, in particular, the Volgograd region.

Keywords: peach rootstock, arid region, the quality of culture, horticultural

УДК 631.525

А. К. Зеленьяк, Д.В. Сапронова

Всероссийский научно-исследовательский институт
агролесомелиорации, г. Волгоград, Россия**МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СЕЛЕКЦИОННОГО
СЕМЕНОВОДСТВА ДРЕВЕСНЫХ ВИДОВ В ЗАСУШЛИВЫХ
УСЛОВИЯХ**

Аннотация. Представлена характеристика отобранных маточных деревьев лиственницы сибирской. Установлено, что способность отдельных клонов формировать семена наследуется потомством. Определена зависимость между обилием плодоношения, размером шишек и качеством семян. Даны рекомендации по семеноводству лиственницы в засушливых условиях.

Ключевые слова: методические аспекты, селекционное семеноводство, засушливые условия, качество семян, плодоношение, лиственница сибирская

Важной породой для защитного лесоразведения из семейства сосновых является лиственница сибирская, объединяющая 16 видов. В. Н. Сукачев и Н. В. Дылис дифференцировали лиственницу сибирскую на алтайскую, верхнеенисейскую (саянскую), верхнеленскую, прибайкальскую и субарктическую географические расы [1].

Наиболее ценный генофонд этого вида сосредоточен в равнинных, предгорных и низкогорных популяциях верхнеенисейской расы. Особое внимание лесоводов всегда привлекала резко выраженная неравноценность популяций лиственницы сибирской из разных высотных поясов гор Южной Сибири. Культуры, созданные из семян этих регионов, характеризуются за пределами ее ареала высокими показателями роста и устойчивости.

Для популяций лиственницы характерна как географическая, так и индивидуальная изменчивость. В популяциях лиственницы встречаются зелено- и красношишечные, а также промежуточные по окраске шишек особи. В сухих степях и горах Забайкалья, где континентальный климат, холодные и малоснежные зимы, бедные и холодные почвы, короткий вегетационный период, единично растут популяции лиственницы даурской.

Лиственница сибирская успешно растет в защитных лесных насаждениях лесостепной и черноземной частях степной зоны, образуя насаждения с высокими мелиоративными свойствами.

Практический опыт показывает, что на обыкновенных черноземах Среднего Поволжья эта порода в возрасте 80 лет достигает высоты 23-24 м

и диаметра ствола 42-45 см. Средний текущий прирост по высоте в первые 20 лет составляет около 40см (Шахматовский лесопитомник Оренбургской обл.).

Несмотря на достоинства, использование лиственницы в защитном лесоразведении и лесных культурах этой зоны весьма ограничено. Широкому внедрению лиственницы в защитное лесоразведение европейской части России препятствуют отсутствие местных семян и сложность выращивания сеянцев в питомниках. Поэтому проблема получения посевного материала на селекционно-генетической основе может быть решена лишь организацией собственных семенных баз и разработкой особой агротехники выращивания сеянцев в питомниках.

Отбор и оценку маточных деревьев проводили в Оренбургской области (табл. 1): парковые посадки 1898 г. в с. Полибино Бугурусланского района, культуры 1915 г. на Боровой лесной опытной станции Бузулукского района, культуры 1947 г. Новосергиевского лесхоза Новосергиевского района, культуры 1941 г. и защитная лесная полоса 1950 г. Шахматовского лесопитомника Бузулукского района, а также одиночно растущее дерево вблизи станции Айдырля Адамовского района, достигшее возраста более 400 лет [2].

Таблица 1
Таксационная характеристика маточных деревьев лиственницы сибирской

Номер дерева	Объект отбора	Возраст, лет	Высота, м	Диаметр на в. г., см	Превышение над контролем, %	
					по высоте	по диаметру
1.	Шахматовский лесопитомник	29	13,1	26	54	68
2.		29	9,4	18	10	20
3.		29	11,2	24	32	57
4.		29	9,9	23	16	49
5.		29	10,5	24	23	57
6.		29	17,1	30	12	30
7.		38	17,0	40	11	74
8.	Боровая ЛОС	64	13,4	24	12	42
9.		61	15,3	20	18	37
10.	с. Полибино	81	23,0	45	11	40
11.		81	23,8	42	15	31
12.	Боклинский лесхоз	37	14,8	22	20	46
13.		37	15,2	19	23	26
14.		37	13,6	20	10	33
15.	Новосергиевский лесхоз	32	9,5	17	14	30
16.		32	12,5	16	10	23
17.	Шахматовский лесопитомник	29	11,4	19	14	36
18.	ст. Айдырля	400	15,9	90	–	–

Данные таблицы показывают, что большинство маточных деревьев значительно превосходят средние таксационные показатели соответствующих насаждений и отвечает требованиям семеноводства России.

За отобранными деревьями проводились наблюдения, в частности за сроками распускания и опадения хвои, интенсивностью цветения и плодоношения, качеством семян, ростом семенного потомства, исследовались засухо- и солеустойчивость и т. д. (табл. 2).

Качество семян, выделенных маточных деревьев сильно отличалось и в большей степени определялось условиями для перекрестного опыления. Так, лабораторная всхожесть всегда была ниже у деревьев в линейных посадках (5-36 %, Шахматовский лесопитомник) по сравнению с массивными (23-79 %, Боклинский, Новосергиевский лесхозы).

Наблюдения ВНИАЛМИ согласуются с выводами Р. И. Дерюжкина [3] и др. о том, что семена лиственницы, полученные от опыления собственной пылью большей частью бывают пустыми. Так, взрезыванием семян одиночно растущего дерева № 18 установлено, что только 7 % полнозернистые. Вследствие этого оценка по данному признаку не может служить основанием к выбраковке отобранных деревьев. Отмечена также, индивидуальная биологическая особенность отдельных экземпляров давать семена повышенного качества (дерево № 15). В некоторые годы лабораторная всхожесть их достигала 79 %.

Таблица 2

Биологическая характеристика отобранных маточных деревьев лиственницы сибирской

Но мер дере ва	Срок распуск ания хвои	Плодоно шение	Всхож есть семян	Рост		Солеустойч ивость	Засухоустой чивость	Перспекти вность
				сеянцев	саженц			
1.	-	+	-	-	-	-	+	*
2.	+	+	-	=	=	-	+	●
3.	+	+	-	-	=	+	+	●
4.	+	+	-	+	+	+	+	●
5.	+	+	=	+	+	=	+	●
6.	-	+	-	=	+	+	+	●
7.	-	+	-	-	-	-	+	*
8.	-	-	-	-	-	-	-	*
9.	-	-	-	-	-	н	н	*
10.	-	-	+	н	н	н	н	*
11.	-	-	+	-	=	н	н	*
12.	+	-	+	+	+	-	+	●
13.	+	-	+	-	=	н	=	*
14.	+	-	+	-	-	-	=	*
15.	+	+	+	+	+	=	-	●
16.	+	-	+	=	+	-	=	*
17.	-	+	+	-	=	=	=	*

Примечание. + отобранное дерево превосходит средний показатель насаждения, – уступает, = равно контролю, н – показатель не определялся; * отбраковывается, ● выделяется в категорию плюсовых.

Потомство селекционных образцов уже в первые годы жизни копирует наследственные особенности роста материнского дерева. Из всех селекционных образцов повышенной энергией роста потомства отличаются маточные деревья № 4, 12 и 15. Та, потомство дерева № 4 в 3-летнем возрасте превышает средний рост всех селекционных образцов на 69 %.

Повышенную устойчивость к засухе показало потомство маточных деревьев № 1-7 и 12. По солеустойчивости выделяется потомство деревьев № 3, 4 и 6. В результате общей биологической оценки из 17 отобранных деревьев лиственницы по всем изученным признакам лучшим оказалось дерево № 4.

Рекомендуется также использовать для закладки семенных плантаций деревья № 2, 3, 5, 6, 12 и 15. Чрезвычайно большая долговечность дерева № 18 позволяет особо выделить его в разряд плюсовых без дополнительного изучения биологических свойств.

Таким образом, по совокупности положительных биологических признаков выявлены наиболее перспективные маточные деревья (№ 2, 3, 4, 5, 6, 12, 15 и 18), отвечающие повышенным требованиям защитного лесоразведения на черноземах степной зоны России.

Создание лесосеменных плантаций лиственницы позволит в значительной мере преодолеть периодичность плодоношения, повысить урожайность маточных деревьев и улучшить организацию работ по заготовке семян. С этой целью в Шахматовском питомнике Оренбургской области была заложена плантация на площади 2 га. Уровень грунтовых вод на корнедоступной глубине в пределах 5-7 м; участок изолирован от попадания посторонней пыльцы.

Замеры проекций крон в старых насаждениях на черноземах Среднего Поволжья показали, что в 21 год она составила 4,5х4,5 м, в 30 лет 6,5х6,5, в 72 года 8,5х8,5. Основываясь на этом, в заложённой плантации использованы два варианта размещения: 5х5 м с последующим изреживанием и 5х10 м без изреживания. На основе учета урожая шишек предполагается в будущем определить наиболее экономичный вариант размещения.

Большой интерес представляет семеноводческий объект лиственницы сибирской в Новоаннинском селекционном комплексе в условиях черноземной степи Волгоградской области (рисунок 1).



Рисунок 1 - Лесосеменная плантация лиственницы сибирской Новоаннинского лесничества. Возраст 26 лет, Н-12,7 м, Д-21,7 см.

Клоновая лесосеменная плантация создана в 1984 г. на площади 12 га посадкой саженцев с закрытой корневой системой, привитыми черенками от 12 плюсовых деревьев, выделенных в ЗЛН Шахматовского питомника Оренбургской области; размещение растений 5x10 м.

Обследование 13-летних клонов позволило отметить хорошее общее состояние лесосеменной плантации и интенсивный прирост деревьев: средняя высота растений 5,6 м, диаметр ствола 13,5 см, диаметр кроны 4,1 м. В 5-метровых междурядьях растения сомкнулись, в широких остались 4-5-метровые просветы, что позволяет вести систематические уходы. Плодоношение клонов очень слабое, посевные качества семян низкие, урожайность около 1 балла (табл.3).

Таблица 3

Характеристика клонов лиственницы в лесосеменной плантации Волгоградской области (возраст 30 лет)

Номер клона		Н, м	Диаметр		Урожайность, балл	Состояние, балл	Кандидаты в элиту
в ЛСП	по реестру		ствола, см	кроны, м			
1.	К-7	5,8	14,6	4,5	0,1	4,3	+
2.	К-15	5,8	13,4	4,1	1,0	3,8	
3.	К-8	5,5	12,8	4,0	1,2	3,8	
4.	К-17	5,9	14,2	3,9	1,1	3,8	
5.	К-1	5,6	13,7	4,0	1,1	3,2	
6.	К-2	6,3	14,3	4,5	0,5	4,0	+
7.	К-3	5,7	12,8	4,2	0,9	3,8	
8.	К-4	5,7	14,5	4,4	1,6	4,1	+
9.	К-5	4,9	11,5	4,0	0,4	3,8	
10.	К-6	6,1	13,9	4,3	0,7	4,1	+
11.	К-12	5,5	14,1	4,4	0,4	3,6	
12.	К-13	5,3	12,7	4,1	0,3	3,8	
Среднее		5,6	13,5	4,1	0,7	3,8	

Однако по этим параметрам в клонах выявлены существенные вариации, подтверждающие генотипическую изменчивость на фоне выровненных лесорастительных условий; по урожайности 0,1-1,6 балла, росту К-6, К-2, К-17, К-3, К-7, К-4, К-15; по урожайности и жизнеспособности К-7, К-2, К-4, К-6, К-3. По комплексу положительных хозяйственно-ценных признаков (интегральной оценке) для ЛСП высшего генетического уровня рекомендуется использовать потомства маточных деревьев К-7, К-2, К-4, К-6, сочетающих эти ценные признаки.

При создании семенных плантаций лиственницы в степных районах Нижнего Поволжья особое значение приобретает ее репродуктивное развитие. Худшее плодоношение характерно для степной зоны, так как зависит от условий роста, состояния погоды в период цветения и закладки генеративных органов.

В условиях лесостепи Саратовского Правобережья урожай шишек в лесных культурах составлял от 31,9 до 53,0 кг/га, а в степной зоне от 28,5 до 31,3 кг/га. С аридизацией климата значительно снижались выход семян и повреждаемость их еловой шишковой огневкой и лиственничной мухой. Выход семян из шишек в степном Поволжье составлял не выше 1,8 %, чистота от 15,1 до 24,4 %, масса 1000 шт. 5,3-7,1 г, всхожесть 12-30 %.

Весенние поздние заморозки (май), когда температура воздуха в ночные часы суток опускалась до -6...-8 °С, повреждают уже завязавшиеся шишки. Например, интенсивность плодоношения клона К-4 равна 0,5 балла, потенциальный урожай с учетом погибших от заморозков шишек 2,4. У клона К-8 эти показатели соответственно равны 1,1 и 2,9.

Многие исследователи прослеживают определенную зависимость между плодоношением, размером шишек и качеством семян. Как правило, размеры шишек не наследуются и в каждом конкретном случае зависят от ряда причин, но у отдельных деревьев крупные или мелкие шишки образуются из года в год.

Средний размер шишек при хорошем и обильном плодоношении по большей части выше, чем при слабом, просматривается прямая зависимость качества семян от обилия плодоношения (табл. 4, 5).

Лиственница сибирская в степной зоне Поволжья является одной из перспективных главных древесных пород по хозяйственной и мелиоративной ценности. Однако ее широкое внедрение сдерживается отсутствием местных доброкачественных семян. Установлено, что способность отдельных клонов формировать семена наследуется потомством, поэтому этот признак следует использовать при создании постоянной лесосеменной базы. Семеноводство лиственницы в степной зоне (11 и 12 АЛМР) ведется на основе отбора клонов с лучшим ростом и состоянием, продуцирующих доброкачественные семена, их вегетативного размножения, закладки клоновых ЛСП. Оптимальное размещение растений

на ЛСП 5x10 м. Необходимыми условиями при эксплуатации ЛСП являются приемы стимулирования плодоношения и защита урожая от вредителей и болезней.

Таблица 4

Характеристика шишек клонов лиственницы на Новоаннинской лесосеменной плантации

Номер клона	Длина, см		Ширина, см		Вес шишки, г		Кол-во семян в шишке, шт.	
	1998 г.	1999 г.	1998 г.	1999 г.	1998 г.	1999 г.	1998 г.	1999 г.
К-1	3,2	–	2,4	–	2,6	–	46	–
К-2	3,3	3,2	2,5	2,6	1,9	1,7	41	38
К-3	3,6	–	2,8	–	2,5	–	47	–
К-4	3,1	–	2,5	–	1,3	–	44	–
К-5	3,2	–	2,7	–	2,3	–	21	–
К-6	3,5	–	2,4	–	2,1	–	40	–
К-7	4,1	3,1	3,2	2,4	2,8	1,6	48	21
К-8	3,2	2,7	2,9	2,5	2,4	1,5	32	25
К-12	–	2,8	–	2,2	–	1,4	–	31
К-13	3,2	–	2,6	–	2,5	–	31	–
К-15	3,2	3,3	2,5	2,0	2,1	1,5	29	25
К-17	3,4	3,1	2,4	2,8	2,6	1,6	30	19

Таблица 5

Характеристика семян клонов лиственницы на Новоаннинской лесосеменной плантации

Номер клона	Длина, см		Ширина, см		Масса 1000 шт, г		Полнозернистость, %	
	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.
К-1	–	–	–	–	8,0	–	17	–
К-2	3,9	4,9	2,7	2,9	8,0	10,6	30	10
К-3	4,9	–	3,0	–	9,0	–	14	–
К-4	4,1	–	2,5	–	7,0	–	16	–
К-5	5,3	–	2,8	–	7,5	–	12	–
К-6	4,9	–	2,9	–	8,1	–	11	–
К-7	5,4	4,9	2,9	2,7	8,9	10,2	15	14
К-8	4,5	4,2	2,8	2,8	7,0	10,0	24	8
К-12	–	5,1	–	3,0	–	9,4	–	14
К-13	3,3	–	2,8	–	8,2	–	14	–
К-15	3,9	4,9	2,4	2,9	7,5	9,1	14	20
К-17	5,0	5,2	3,0	3,1	9,0	9,5	13	14

Библиографический список

1. Дылис, Н. Д. Сибирская лиственница / Н. Д. Дылис. – М., 1947. – 147 с.
2. Зеленьяк, А.К. Семеноводство и выращивание лиственницы сибирской в степном Заволжье: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук: 06.03.01. / А.К. Зеленьяк – Алма-Ата, 1983. – 24 с.
3. Дерюжкин, Р. И. Селекция и культура лиственницы в центральной лесостепи / Р. И. Дерюжкин // Лесная генетика, селекция и семеноводство. – Петрозаводск: Карелия, 1970. – С. 203-209.

A.K. Zelenyak, D.V. Saprionova

Methodical aspects of seed breeding of tree species in dry conditions

Abstract. The characteristic of selected Siberian larch mother trees is presented. Some clones ability for forming seeds is found to inherit by progeny. Correlation among fruit bearing abundance, cones size, and seeds quality is defined. Recommendations on larch seed growing in droughty conditions are given.

Keywords: methodical aspects, seed breeding, drought conditions, the quality of seeds, fruits, Siberian larch

УДК: 632.91

Х.Х. Кимсанбаев, Р.А. Жумаев

Ташкентский государственный аграрный университет, Узбекистан

**К ВОПРОСУ РАЗМНОЖЕНИЯ *TRICHOGRAMA EVANESCENS*
ДЛЯ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ**

Аннотация: Разработана оригинальная технология промышленного размножения *Trichogramma evanescens* основанная на создании маточного материала в лаборатории, температурном регулировании периодов развития, стимулировании размножения. Научно обоснованы регламенты применения трихограммы для регулирования численности вредных насекомых.

Ключевые слова: трихограмма, биологическая защита, биотехнология, размножение, регламенты применения

Коробчатый червь – личинка хлопковой совки (*Heliothis armigera* Hb.) повреждает цветки, бутоны и коробочки хлопчатника, а также, початки кукурузы, плоды томатов, зерновки гороха и многие другие культуры. Пораженные бутоны и молодые коробочки хлопчатника осыпаются, что сильно сказывается на общей урожайности.

В условиях Средней Азии и Кавказа первый массовый лет бабочек совпадает со временем образования завязей хлопчатника и приходится в среднем на период с 20 мая по 20 июня. При среднемесячных температурах равных 20^oC развитие вредителя составляет 43-44 дня, при повышении температуры до 30^o сокращается до 30 дней.

Для борьбы с коробчатым червем в настоящее время применяются различные методы, в частности агротехнические, химические и другие. Фермерами Узбекистана широко применяемым является биологический метод, который зарекомендовал себя высокой эффективностью и является наиболее экономически оправданным.

Основными естественными врагами хлопковой совки из паразитных организмов являются: трихограмма, апантелес, микроплитис, макроцентрус, барилипа, банхус, амблителес, мухи -тахины и некоторые другие представители мира насекомых. Всего в районах хлопководства известно более 45 видов естественно обитающих перепончатокрылых паразитов хлопковой совки и 10 видов мух-тахин.

В системе защиты урожая хлопчатника большое значение придается паразиту – яйцееду – видам р. *Trichogramma*, в частности широко представленному в природе Узбекистана виду *T. evanescens* Wes., который относится к представителям сем. *Trichogrammatidae*, отряда *Hymenoptera*. Относящиеся к данному семейству хальцид насекомые несмотря на малые размеры 0,12-1,2 мм считаются паразитами-яйцеедами совок, молей и многих

других вредных чешуекрылых вредителей, т.к. развиваются внутри их яиц. В отличие от личинок взрослые особи питаются нектаром цветов.

Зимует трихограмма в фазе личинок взрослых возрастов в яйцах различных чешуекрылых вредителей, где в дальнейшем превращается в куколку и затем прогрызая оболочку вылетает в виде имаго. После спаривания приступает к откладке яиц.

Trichogramma evanescens Westw – мелкие насекомые (0,4-0,6 мм) светло коричневого до черного цвета. Передние крылья широкие с ресничками, в 2 раза длиннее ширины крыла. Самцы похожи на самок, только усики самки 5 члениковые, в отличие от 3 члениковых усиков самца.

В агробиоценозах встречаются на посевах хлопчатника, кукурузы, томатов, капусты, свеклы и других сельскохозяйственных культур. Считается одним из основных энтомофагов в защите посевов от вредных бабочек, т.к. ориентируясь по запаху вредителя откладывает 1-2 своих яиц в яйца вредителей в которых в дальнейшем развивается питаясь внутренним содержимым (рис. 1).

В среднем одна самка может отложить 45-60 яиц. Биологическая эффективность составляет 65-70%. Оптимальными условиями для развития являются: температура в пределах 20-33⁰С при относительной влажности 75-90%. В популяции количество самок больше и составляет 75-90%. В условиях Узбекистана дает 10-12 поколений.

Взрослое насекомое живет в среднем 4-6 дней, при снижении температуры до 10-11⁰С уходит на зимовку.



Рисунок 1 – Трихограмма (*Trichogramma evanescens* Westw).

Справа заражение яйца вредителя (а) и слева развитие личинок трихограммы внутри яйца вредителя (в).

Технология размножения трихограммы в биологатории.

Согласно отработанной технологии, для получения в необходимом количестве высококачественной продукции – трихограммы в условиях искусственного размножения в биологаториях необходимо иметь запас маточного материала. К маточному материалу относятся собранный в природе биологический материал, который включает в себя сбор зараженных трихограммой яиц совок. Сбор маточного материала начинается с августа и продолжается до января-февраля. Производство маточного материала включает в себя отдельные этапы:

- Сбор природной трихограммы на полях,
- Выращивание яиц совок,
- Выращивание маточного материала трихограммы,
- Ввод выращенной трихограммы в диапаузу.

Выращивание яиц совок – природных хозяев трихограммы. Для получения маточного материала трихограммы необходимо в осенний и зимний период пропустить его через выращивание в условиях биологатории в яйцах естественных хозяев. (рис. 2). (Кимсанбаев Х.Х.)

Для получения яиц вредителя, в условиях биологатории выращивают собранных в природе различными способами (например, светоловушками) бабочек или куколок совок. Одним из направлений получения яиц от бабочек природных хозяев является разведение и размножение их в биологатории на искусственных или естественных средах.



Рисунок 2 – Массовое размножение бабочек совок в условиях лаборатории

Для этого собранные в природе самцы и самки бабочек совок вперемешку раскладываются в стеклянную тару по 8-10 особей. Для сбора в дальнейшем яиц вредителей внутрь банки закладывается сложенная гармошкой бумага. Для питания бабочек на дно банки вкладывается пропитанная 20% сахарным сиропом ватка. Банки прикрываются марлей, которая фиксируется резиновым кольцом. Банки хранятся при температуре 20-25⁰С и относительной влажности 65-70%. Банки просматриваются ежедневно с отбором отложенных яиц и умерших особей, которые заменяются на свежие.

Получение маточного материала трихограммы с яиц совок. Собранные в природе трихограмма хранится в широкогорлой 1л стеклянной посуде закрытой сверху плотной тканью. Для питания трихограммы сверху ткани кладется пропитанная 10% сахарным сиропом ватки. Внутрь закладываются выращенные яйца естественных хозяев. При соотношении самцов и самок 1:20 происходит спаривание. Банки хранятся на свету при температуре 24-25⁰С и относительной влажности 70-75%. (рис. 3). (Кимсанбаев Х.Х.2007)

Через 5-7 дней зараженные яйца чернеют и выкладываются из тары, заменяя их новыми незараженными яйцами. Смену партий яиц проводят 3-4 раза. Таким образом получают маточную популяцию трихограммы.



Рисунок 3 – Массовое разведение в лабораторных условиях яиц зерновой моли зараженных трихограммой

Получение товарной трихограммы. Полученная из маточной популяции массовым способом в биологической лаборатории трихограмма является конечным продуктом и применяется на посевах для борьбы с вредными чешуекрылыми.

Маточный материал трихограммы в биологической лаборатории размножают 4-5 циклов на яйцах зерновой моли (ситотроги).

Для вывода из диапаузы хранящуюся в холодильнике трихограмму в количестве 2-3 г, закладывают в стеклянные банки, которые хранят при температуре 25-26⁰С и влажности 75-80%. Через 3-6 дней начинается лет трихограммы. Для питания трихограммы сверху на ткань закрывающую банку накладывают ватку пропитанную 20% сахарным сиропом. (рис. 4).

Для получения товарной трихограммы, необходимо культивировать ее на яйцах лабораторного хозяина – зерновой моли. Для этого очищенные 3 л банки «пропаривают» и высушивают, затем круговыми движениями банки внутрь закладывают выращенные в биологической лаборатории яйца ситотроги. Затем на приклеившиеся внутри банки яйца зерновой моли выпускают маточный материал трихограммы. На банках указывается количество заложенных яиц ситотроги и выпущенной трихограммы. Для получения товарной трихограммы необходимо освещение.

Через 5-6 дней, заложенные внутрь банки зараженные трихограммой яйца зерновой моли темнеют и мягкой щеткой собираются в бумажные пакеты с указанием собранной массы.

В случае невозможности немедленного использования на посевах зараженных трихограммой яиц ситотроги их можно непродолжительное время хранить в бытовых холодильниках при температуре 1-3⁰С и влажности 80-90%.



Рисунок 4 – Проведение опытов по размножению трихограммы

Применение трихограммы. Для высокоэффективного применения полученной в биологической лаборатории товарной трихограммы необходимо соблюдать технологию ее размножения. Так, в цехе получения трихограммы температура должна держаться днем в пределах 25-30⁰С, ночью 18-20⁰С при влажности 60-70%. Ежедневно трихограмму подкармливают 20% сахарным сиропом, дополняя изредка чистой водой.

Первое расселение трихограммы на полях совпадает с моментом откладки яиц вредителями. Сроки колонизации определяют по многолетним прогнозам и на основании данных численности определяемых феромонными ловушками.

Заражение яиц хлопковой совки в полевых условиях отмечается через 5-8 дней. Через 10-12 дней эффективность заражения яиц вредителя снижается в 4 раза, а через 15 дней вовсе не отмечается. Следовательно, для эффективной защиты урожая необходимо 3 кратный выпуск биоматериала энтомофага. Так, на 1 га расселяется 0,5+0,75+0,5 г (или 30+50+30 тыс.штук) трихограммы, для посевов хлопчатника соотношение составляет 60+80+60 тыс. штук (всего 200 тыс.).

Первая колонизация трихограммой производится через 5-6 дней при выявлении феромонными ловушками 2-3 бабочек хлопковой совки в сутки. Второй и третий раз через 3-4 дня после выявления 1.2 бабочки в сутки. Необходимо обращать внимание на равномерное распределение биоматериала. Для этого готовые к выходу из зараженных яиц зерновой моли трихограммы выкладываются в 2-х или 3-х л банки, затем туда выкладываются 100 шт. сложенных 1-1.5 см обрезков бумаги на которые расселяются вылетевшие особи энтомофага.

Трихограмма выпускается рано утром (в 6-11 часов), либо вечером (с 18-20 часов) на затененные листья нижнего или среднего яруса растений. На 1 га трихограмма расселяется в 100 местах (по схеме 10 x 10 см).

Библиографический список

1. Алимухамедов С., Адашкевич Б., Одилов З., Ходжаев Ш. Биологический метод защиты хлопчатника. –Ташкент:, Мехнат, 1990 – 180 с.
2. Бондаренко Н.В. Биологическая защита растений. – М.:, Агропромиздат, 1986. – С. 21-84.
3. Кимсанбаев Х.Х., Сулаймонов Б.А., Рашидов М.И., Болтаев Б.С. Основы размножения насекомых в биологической лаборатории и применения их против вредителей хлопчатника. – Ташкент, 2007 – 44 с.
4. Суитмен Х. Биологический метод борьбы с вредными насекомыми и сорными растениями. / Пер. с англ. – М.:, 1964 – 550 с.
5. Хамраев А.Ш., Хасанов Б.А., Сулаймонов Б.А., Кожевникова А.Г. Средства биологической защиты растений. – Ташкент:, Фан ва технология, 2012. – С. 5-34.

R.A .Zhumaev, H.H. Kimsanbaev

On the question of reproduction *Trichogramma evanescens* for biological plant protection

Abstract: An original technology for industrial breeding *Trichogramma evanescens* based on the creation of the mother material in the laboratory, the temperature regulation of development, stimulating reproduction. Scientifically proved regulations to regulate the use of *Trichogramma* number of harmful insects.

Keywords: Trichogramma, biosecurity, biotechnology, breeding, use regulations

УДК: 634.93: 581.011

С.М. Костюков, А.Ш. Хужахметова, А.В. Семенютина

Всероссийский научно-исследовательский институт
агролесомелиорации, г. Волгоград, Россия

ОСОБЕННОСТИ ПОДБОРА АССОРТИМЕНТА ДЛЯ ОБНОВЛЕНИЯ ЗЕЛЕННОГО ФОНДА МАМАЕВА КУРГАНА

Аннотация. Представлены материалы по подбору ассортимента для обновления зеленого фонда Мамаева кургана с учетом толерантности декоративных древесных видов к низким температурам. Рассмотрено влияние состава рекреационно-озеленительных насаждений на содержание гумуса светло-каштановых почв. Определен биологический потенциал по срокам цветения и длительность проявления декоративности кустарников. Установлены закономерности ростовых процессов древесных растений в возрастном аспекте.

Ключевые слова: ассортимент древесных видов, биоразнообразие, обновление зеленого фонда, зеленые технологии, озеленение, Мамаев курган, экологическая ситуация в регионе.

Зеленый фонд (деревья, кустарники, лианы, цветочный декор, газоны) имеет важное значение при формировании мемориальных ландшафтов. Их массивы имеют огромное эстетическое значение, особенно, при удачном сочетании с архитектурными ансамблями.

По решению Совета Министров СССР в г. Волгограде на Мамаевом кургане был сооружен памятник в честь победы советских войск над немецко-фашистскими захватчиками. По генеральному плану – это композиционный центр большого зеленого массива. В основу генсхемы (1962 г.) озелененного пространства положены материалы почвенного и агроресомелиоративного обследования.

По замыслам скульптора Е.В. Вучетича, архитектора Я.В. Белопольского, ландшафтного архитектора Л. Розенберга для мемориала характерно органическое слияние всех видов искусства. Скульптура, литература в виде памятных стихов, музыка и насаждения должны создать целостный и яркий эмоциональный образ – торжественный, сильный, скорбный, исполненный радости победы. Поэтому традиционно проектировались вертикали тополей (символизирующие строй солдат), голубые ели, колоновидные туи и можжевельники, плакучие виды ивы, вяза, рябины, а также березы как символ родной природы.

В соответствии с Федеральным законом (от 18.12.2006 №232-ФЗ) в целях сохранения исторической, ландшафтной и градостроительной среды установлены зоны охраны объектов культурного наследия, на которых

введен особый правовой режим и запрещена деятельность, несовместимая с основным назначением этих земель.

«...Использование земельных участков, не отнесенных к землям историко-культурного назначения и расположенных в указанных зонах охраны, определяется правилами землепользования и застройки в соответствии с требованиями охраны памятников истории и культуры» (Ст. 99, § 4, Земельный кодекс РФ, ред. от 14.07.2008).

Согласно ФЗ от 18.12.2006 №232 для Мамаева кургана определены границы зоны охраны Мамаева кургана – места ожесточенных боев в 1942-1943 гг. как объекта культурного наследия федерального значения.

В настоящее время зеленый фонд Мамаева кургана требует обновления и развития паркового комплекса, в связи с неудовлетворительным состоянием насаждений, которое особенно проявилось в экстремальные годы, периодически повторяющиеся в регионе (1968/69, 1971/72, 1978/79 гг.), недооценкой роли кустарников; увлечением рядовыми посадками и монокультурами. В результате ослабла жизнедеятельность насаждений, погибает часть деревьев и кустарников, вытаптываются газоны, в той или иной степени изменилась планировка территорий. Отсутствие буферной зоны Мамаева кургана привело к повышению в 2-3 раза антропогенной нагрузки на архитектурный комплекс.

Для сохранения композиционных и планировочных решений «Историко-мемориальный комплекс «ГЕРОЯМ СТАЛИНГРАДСКОЙ БИТВЫ» Мамаева кургана» на месте погибших деревьев и кустарников необходимо высаживать рекомендуемые проектом виды, в лесопарковом поясе Мамаева кургана – научно и принципиально обосновывать обогащение ассортимента с формированием рекреационного потенциала.

Работы по обновлению зеленого фонда Мамаева кургана необходимо целенаправленно организовывать и развивать, согласно руководящим документам по эксплуатации, капитальному ремонту, реставрации и реконструкции рекреационно-озеленительных насаждений.

Подбор растений для лесопарковых насаждений, создание эффективных устойчивых рекреационных посадок проводится с учётом почвенно-климатических условий, назначения, устойчивости их к рекреационным нагрузкам, т.е. с учётом их санитарно-гигиенических аспектов применительно к "точному экологическому адресу" (рисунок 1).

Данные по оценке устойчивости к неблагоприятным факторам среды показывают, что виды неоднородны по степени устойчивости. В связи с этим возникает необходимость классифицировать виды, сорта и формы растений на ряд групп и среди них осуществлять подбор видов.

Исследования позволили распределить изученные растения на две группы, различающиеся по механизму адаптации. В первую группу вошли кустарники и засухоустойчивые деревья: лох узколистый, вяз приземистый, робиния псевдоакация, ель колючая, можжевельник виргинский,

обыкновенный, казацкий, которые отличаются очень низкой повреждаемостью листьев и побегов.

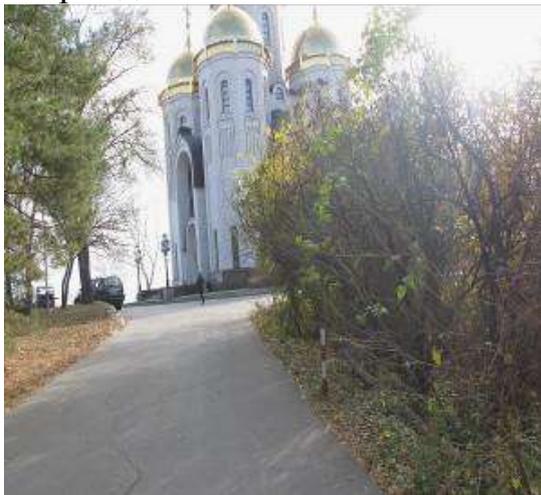


Рисунок 1 – Бесструктурные, в виде монокультур, низко декоративные лесопарковые насаждения, нуждающиеся в обновлении ассортимента и благоустройстве

Вторая группа растений обладает высокой регенерационной способностью (тополя, ясень). Растения этой группы очень чувствительны к минеральным и органическим удобрениям, что проявляется в усилении их роста [1].

Таким образом, подбор устойчивого состава растений должен базироваться на объективной оценке эколого-биологических особенностей самих видов с использованием материалов испытания в конкретных условиях. При этом следует учитывать характеристики лесорастительных условий [2].

Оценка биологического потенциала кустарников в условиях засушливого климата показала, что в насаждениях рекреационного назначения засушливых районов без полива могут произрастать виды, обладающие адаптивным потенциалом и уровнем экологической толерантности к стрессовым факторам данной среды. Виды с низкой степенью адаптации имеют весьма ограниченное применение. Зачастую они сильно подмерзают или страдают от засухи, не плодоносят; они (афлатуния, форзиция, колыквиция, розовик, экзохорда, дейция, рябинник и др.) могут расти только в особых биотопах [3].

Высокая степень адаптации кустарников происхождением из Циркумбореальной флористической области и области скалистых гор Голарктического Царства, где они выработали в процессе эволюционного становления способность адаптироваться к широкому диапазону климатических параметров, позволяет прогнозировать дальнейшую успешность их введения в культуру (таблица 1).

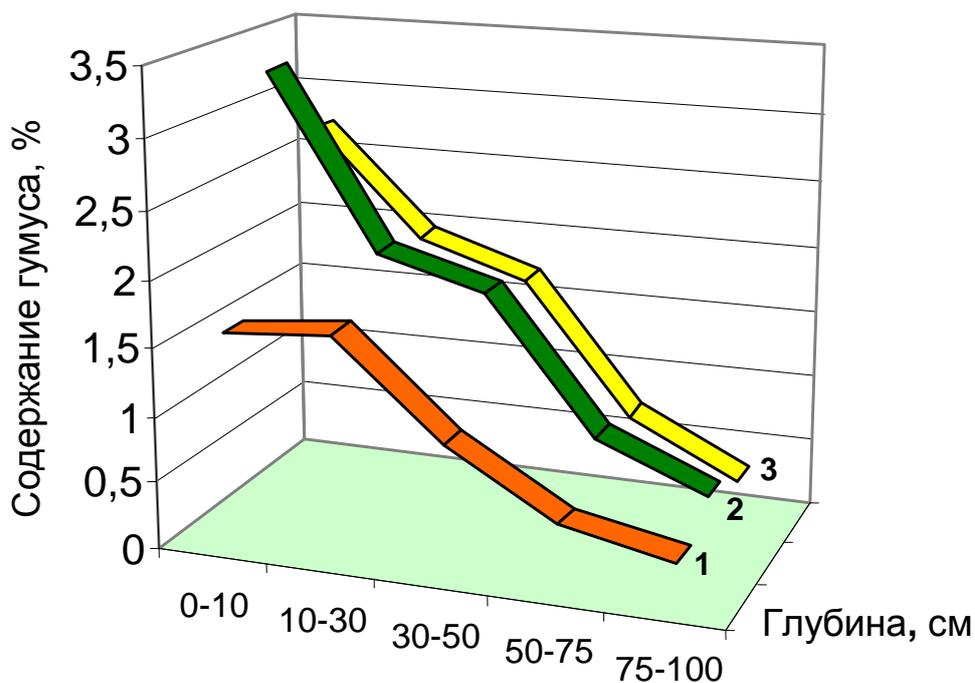
Таблица 1 – Толерантность кустарников к низким температурам

Естественный ареал	Общее кол-во видов	Количество видов / % по степени зимостойкости в Нижнем Поволжье			
		*	**	***	****
<i>Европейская Россия</i>	24	24 /100			
<i>Кавказ и Крым</i>	11	7 /64	2 /18	-	2 /18
<i>Сибирь</i>	17	16 /94	1 /6		
<i>Средняя Азия</i>	23	16 /70	6 /26	1 /4	
<i>Дальний Восток</i>	11	9 /82	1 /9	1 /9	
<i>Европа (без РФ)</i>	17	15 /88	1 /6	1 /6	
<i>Китай, Корея, Япония</i>	37	21 /57	12 /32	4 /11	
<i>Северная Америка</i>	42	34 /81	5 /12	3 /7	

* растение совсем не повреждено морозом; ** обмерзают однолетние побеги до 50 %; *** однолетние побеги обмерзают более чем на 50 %; **** обмерзают 2-3- летние побеги и скелетные ветви.

В засушливых районах с интенсивными эрозионными процессами остро стоит проблема азота, в связи с нарушением его баланса [4]. Введение в

насаждения кустарников семейства бобовых (карагана, пузырник, ракитник и др.) снизит потребность в азотных удобрениях, что улучшит экологическую обстановку (рисунок 2).



1 – контроль, **2** – насаждение из караганы, пузырника, **3** – насаждение из жимолости

Рисунок 2 – Влияние состава рекреационно-озеленительных насаждений на содержание гумуса светло-каштановых почв

Введение в рекреационно-озеленительные насаждения колючих, низких и стелющихся кустарников различной высоты (боярышник, терн, лиций, магония, хеномелес и др.) и создание из них ремиз, служащих для животных укрытием и удобным местом гнездования птиц является важным природоохранным аспектом при формировании лесопарковых насаждений [5,6].

Оптимальная структура лесных экосистем достигается за счет расширения разнообразия биологических компонентов среды, экологически и морфологически специализированных растений, полезной орнито- и энтомофауны [7].

Привлекательность и комфортность рекреационно-озеленительных насаждений обусловлена декоративностью, которая проявляется в оптимальных условиях их произрастания [8]. Среди декоративных признаков при подборе ассортимента для создания различных типов рекреационно-озеленительных посадок важное значение имеет биологический потенциал кустарников по срокам цветения (рисунок 3).

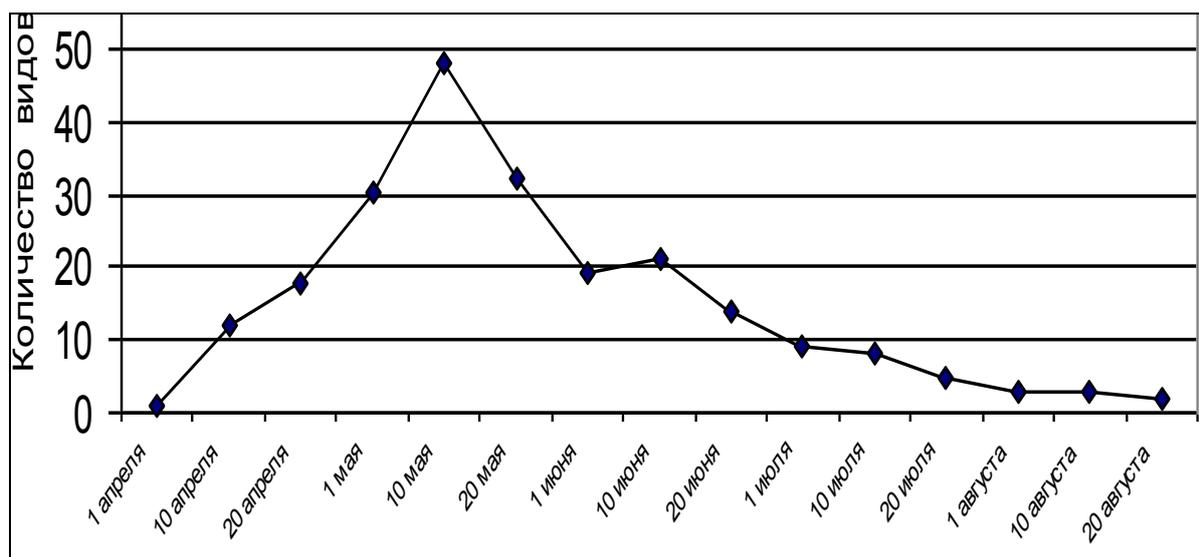


Рисунок 3 – Биологический потенциал кустарников по срокам цветения

Декоративность кустарников в течение вегетационного периода определяется сезонной окраской ствола и ветвей, листьев, цветов, плодов и их формой [9]. Длительность проявления декоративности кустарников зависит от видовой принадлежности (таблица 2).

Таблица 2 – Длительность проявления декоративности кустарников

Род	Оценка декоративности (баллы) и длительность эстетического воздействия (в месяцах)						Сумма
	цветки	плоды	форма листьев	окраска листьев	ствол и ветви	крона	
<i>Боярышник</i>	5x1	6x1	3x4	3x1	2x12	2x12	74
<i>Кизильник</i>	4x1	5x2	4x4	6x1	2x12	4x12	108
<i>Шиповник</i>	5x1	6x2	4x4	3x1	2x12	4x12	120
<i>Сирень</i>	6x1	3x2	4x4	3x1	2x12	3x12	91
<i>Спирея</i>	6x1	3x2	4x4	3x1	2x12	5x12	115
<i>Чубушник</i>	6x1	2x2	3x4	3x1	2x12	4x12	97

Габитус кустарников определяется размерами и формой растений в конкретных условиях, что является основанием для их размещения и использования в различных типах озеленительных посадок. По размерам растений кустарники делят на 4 группы (рисунок 4).



I – высота более 3 м, II – высота от 2 до 3 м, III – высота от 1 до 2 м, IV – высота до 1 м
Рисунок 4 – Распределение кустарников по группам роста

Если не учитывать размеров, до которых дерево может, за долгие годы своей жизни разрастись, это приведет к тому, что древесные группы и отдельные деревья окажутся размещенными чрезвычайно тесно, кроны закроют поляны, и парк превратится в лесную чащу. Сроки проявления индивидуальных особенностей деревьев различны. Хвойные породы достигая наивысшего декоративного эффекта к 20-30 годам, но представляют интерес как на ранних стадиях развития, так и в глубокой старости. Внешний облик лиственных деревьев мало выразителен в раннем возрасте и приобретает характерность к 15-25 годам (рисунок 5).

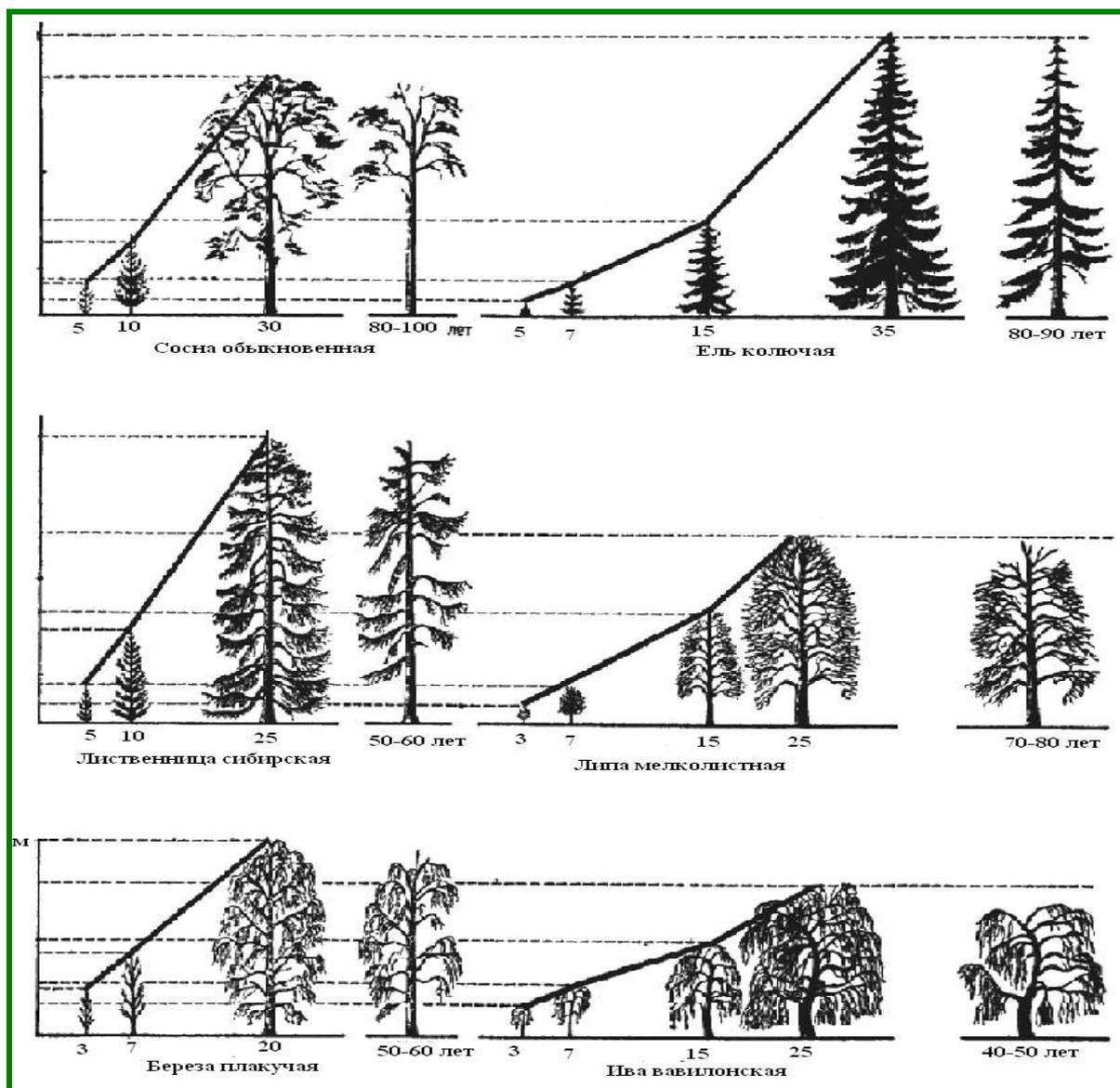


Рисунок 5 – Изменение габитуса древесных растений на различных этапах формирования (в возрастном аспекте)

Из аборигенных кустарников для озеленения сухих и сильно освещенных участков пригодны: боярышник однопестичный, миндаль

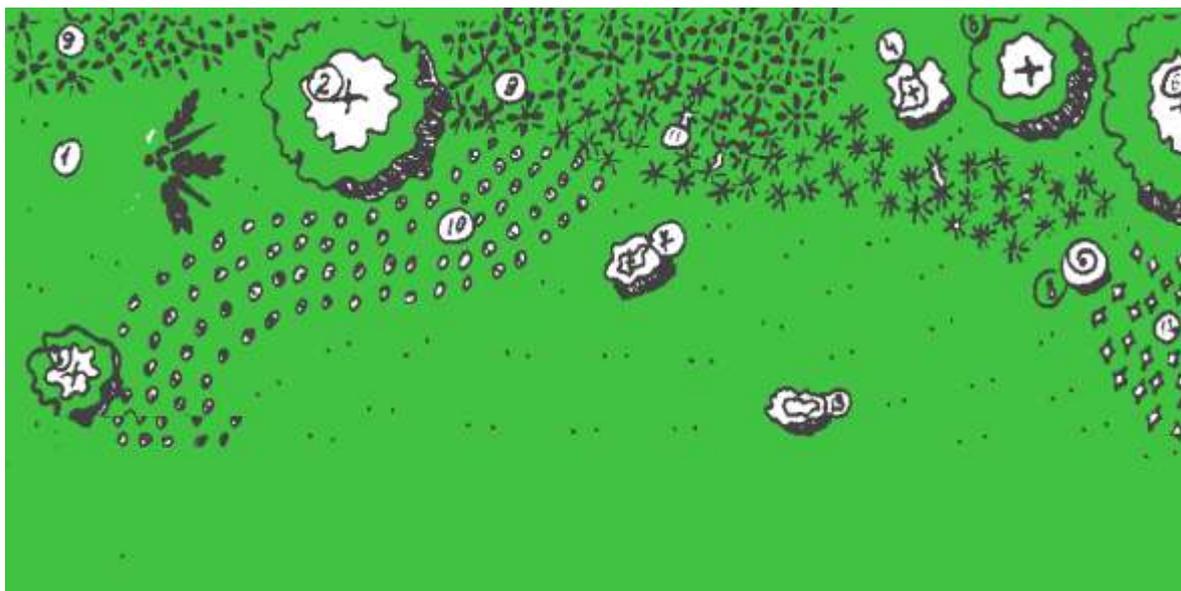
низкий, крушина слабительная, вишня степная, шиповник собачий, можжевельник казацкий. Ракитник русский рекомендуется для декоративного оформления, как низкокустарниковый (высота до 1 м) материал. Для открытых местообитаний, западин и полузатененных склонов - крушина слабительная, боярышник волжский, клен татарский, таволга городчатая и зверобоелистная.

Пригодность интродуцированных кустарников для элементов садово-паркового ландшафта определяется не только декоративными свойствами, но и соответствием эколого-биологических особенностей ассортимента экологическим условиям произрастания (таблица 3).

Таблица 3 – Ассортимент кустарников для лесопарковых насаждений Мамаева кургана

Элементы лесопаркового ландшафта (экологические условия произрастания)	Виды кустарников
<i>Опушка лесного или паркового типа</i>	<i>калина, бересклет</i>
<i>Разреженные мелколистные и светло-хвойные насаждения лесного или паркового типа</i>	<i>бирючина, бузина, рябинник, снежноягодник</i>
<i>Открытые сухие и деградированные участки, опушки защитных насаждений</i>	<i>аморфа, пузырник, ракитник, карагана, кизильник, сирень</i>
<i>Склоны сухих оврагов</i>	<i>лох, шефердия, облепиха</i>
<i>Ремизные участки</i>	<i>ирга, арония, миндаль, вишня, боярышник</i>
<i>Партерные участки</i>	<i>таволга, форзиция, магония</i>

При формировании устойчивых озеленительных насаждений необходимо учитывать фитоценотическое единство растений по их приуроченности к определенным фитоценозам в естественной природе. Кустарники следует подбирать и группировать по высоте и форме в соответствии с экологическими требованиями согласно масштабам композиций и особенностям рельефа (рисунок 6, таблица 4).



- | | |
|---------------------------|------------------------------|
| 1. Ель колючая | 7. Роза морщинистая |
| 2. Катальпа бигониевидная | 8. Хеномелес Маулея |
| 3. Спирея Вангутта | 9. Рудбекия “золотой шар” |
| 4. Форзиция европейская | 10. Ромашка белая - поповник |
| 5. Рябина обыкновенная | 11. Флокс многолетний |
| 6. Яблоня Сиверса | 12. Люпин обильноцветущий |
| 13. Магония падуболистная | |

Рисунок 6 – Схема декоративного оформления рекреационного участка

По степени возможного участия растений в лесопарковых пейзажах они подразделяются на следующие группы:

Ландшафтообразующие, или ведущие, сюда входят породы с наиболее ценными декоративными качествами, способные при доминировании придать территории определенный характер (клен остролистный, береза повислая, липа мелколистная, лиственница сибирская).

Сопутствующие, которые играют вспомогательную роль в формировании объема пейзажа (рябина обыкновенная, груша уссурийская, черемуха обыкновенная).

Красивоцветущие – близки к группе сопутствующих. На небольших участках во время цветения они играют роль ведущих.

Таблица 4 - Биоэкологический потенциал кустарников, перспективных для рекреационно-озеленительных насаждений

Биоэкологические признаки	Названия видов									
	БМ	КД	КБ	КТ	ЛУ	МП	СК	СЗ	ХМ	ШС
Листопадность Вечнозеленые Листопадные						*				
Зимостойкость Слабая Средняя Высокая										
Засухоустойчивость Слабая Средняя Высокая										
Устойчивость к засолению почв Слабая Средняя Высокая						*				*
Поражаемость вредителями и болезнями Слабая Средняя Высокая										
Устойчивость к загрязнению среды Слабая Средняя Высокая										
Отношение к увлажнению Гигрофит Мезофит Ксерофит										
Отношение к свету Светолюбивые Теневыносливые										
Отношение к плодородию почв Нетребовател. Ср. требовател.										
Почвозащитные свойства Слабые Средние Высокие										
Энергия роста Слабая										

Средняя Высокая		*	*	*	*		*	*		*
Предельный возраст в культуре, (г)	30	40	40	50	30	40	30	30	30	40
Предельная высота, (м)	4	4	2	4	5	0,3	6	2	0,5	5
Интенсивность цветения Слабая Средняя Высокая	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Интенсивность плодоношения Слабая Средняя Высокая	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Способы размножения Семенное Вегетативное	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Конкурентноспособность вида Средняя Высокая	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Оценка ареала вида В пределах ареала Интродуцент (вне ареала)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

Принятые сокращения:

БМ - боярышник мягковатый, сорт
 КД – карагана древовидная, сорт
 КБ – кизильник блестящий
 КТ – клен татарский
 ЛУ – лох узколистный

СК – скумпия кожевенная
 СЗ – смородина золотистая
 ХМ – хеномелес Маулея, сорт
 ШС – шефердия серебристая
 МП – магония ползучая

Деревья и кустарники, не требовательные к плодородию почв

Айлант высочайший
 Робиния «Комета»
 Вяз приземистый, сорт
 «Памяти Гельмута Маттиса»
 Клен ясенелистный
 Клен Гиннала
 Клен Семенова
 Клен татарский

Бирючина обыкновенная
 Карагана кустарниковая
 Карагана «Несравненная
 ВНИАЛМИ»
 Карагана туркестанская
 Жимолость татарская
 Жимолость Королькова
 Аморфа кустарниковая

Тополя селекционно улучшенные	Пузырник древовидный
Гледичия (трех., касп.)	Скумпия кожевенная
Софора японская	Форастьера новомексиканская

Деревья и кустарники для засоленных участков

Айлант высочайший	Лох узколистый
Гледичия трехлопучковая	Скумпия кожевенная
Гледичия каспийская	Тамарикс «Майский снег»
Ясень ланцетный	Тамарикс ветвистый
Акация белая	Аморфа кустарниковая
Вяз приземистый	Чингиль
Форастьера новомексиканская	Сумах ароматный

Газоустойчивые деревья и кустарники

Акация белая	Бирючина обыкновенная
Айлант высочайший	Дерен кроваво-красный
Гледичия	Жимолость Королькова
Клен ясенелистый	Жимолость татарская
Клен татарский	Скумпия кожевенная
Софора японская	Аморфа кустарниковая
Тополь Болле	Сумах (ароматный, оленерогий)
Тополь «Первенец Узбекистана»	Кизильники
Форастьера новомексиканская	Спиреи (таволги)

Библиографический список

1. Semenyutina A.V. Environmental efficiency of the cluster method of analysis of greenery objects decorative advantages / A.V. Semenyutina, I.U. Podkovyrov, V.A. Semenyutina // Life Science Journal. – 2014. – 11(12s). – P. 699-702.
2. Костюков С.М. Повышение декоративной долговечности кустарников / С.М. Костюков, С.С. Таран // Агролесомелиорация в системе адаптивно-ландшафтного земледелия: поиск новой модели: Междунар. науч.-практ. конф. – Волгоград, 2013. – С. 139-142.
3. Повышение биоразнообразия кустарников в рекреационно-озеленительных насаждения засушливого пояса России (научно-методические указания) / К. Н. Кулик [и др.] – М., 2008. – 64 с.
4. Ландшафтное озеленение сельских территорий: учебно-методическое пособие / А.В. Семенютина [и др.] – Волгоград, 2014. – 144 с.
5. Семенютина А.В. Дендрофлора лесомелиоративных комплексов /под ред. И.П. Свинцова. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2013. – 266 с.
6. Семенютина, А.В., Подковырова, Г.В. Особенности реконструкции рекреационно-озеленительных насаждений урбанизированных территорий Нижнего Поволжья // Вестник Орел ГАУ. – 2011. – №5.- С. 39-42.

7. Семенютина, А.В., Подковырова, Г.В. Оптимизация видового состава древесных растений в рекреационно-озеленительных насаждениях сухой степи // Вестник Орел ГАУ № 5 октябрь 2011. - С. 129 -131.

8. Подковырова, Г.В. Состояние и перспективы формирования рекреационно-озеленительных насаждений (на примере Волгоградской агломерации) / автореф. на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. – Волгоград, 2012. – 24 с.

9. Кулик К.Н. Современные проблемы и перспективы функционирования адаптивной системы озеленения / К.Н. Кулик, А.В. Семенютина, М.Н. Белицкая, И.Ю. Подковыров // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2013. – №3(31). – С. 4-29.

S.M. Kostjukov, A.Sh. Huzhahmetova, A.V. Semenyutina

Features selection range to update the Green Fund Mamayev Kurgan

Abstract. Materials on the selection range to update the Green Fund Mamayev Kurgan with the tolerance of ornamental tree species to low temperatures. Influence of the composition of the recreational and landscaping plantings on the humus content of light-brown soils. Detected biological potential maturity and duration of flowering ornamental shrub displays. A regularity of the growth processes of woody plants in the age aspect.

Keywords: range of tree species, biodiversity, updating the green fund, green technology, planting, Mamayev Kurgan, the ecological situation in the region.

УДК 574.52

А.И. Кочеткова

Волжский гуманитарный институт (филиал) ВолГУ, Волжский, Россия

ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ В УСТЬЕ Р. ЩЕРБАКОВКА

Аннотация. В статье рассмотрен аспект эколого-биологической деградации малых и средних заливов крупных равнинных водохранилищ на примере устья р. Щербаковка Волгоградского водохранилища. В работе представлены методы и подходы к изучению данной проблемы.

Ключевые слова: Волгоградское водохранилище, зарастание, залив, эколого-биологическая деградация, ГИС-технологии.

1. Физико–географическая характеристика р. Щербаковка.

Река Щербаковка – правобережный приток Волги – начинается из родников и имеет постоянный водоток. Площадь водосбора – 42 км², протяженность русла – 14 км. Средняя глубина составляет 20 см, ширина русла колеблется в пределах от 2-5 метров. Скорость течения – 0,6 м/сек. Расход воды – 0,01 – 0,03 м³/сек. Температура воды в реке не поднимается выше +8-9 °С [3].

Характерной особенностью р. Щербаковка являются многочисленные мелкие притоки и овраги. Гидрологический режим реки находится в соответствии с климатическими условиями, но в большей степени определяется гидрогеологическими условиями. Поэтому питание реки смешанное, в основном, снеговое и грунтовое, частично дождевое [3].

Грунтовые воды Щербаковкой излучины относятся к меловым и палеогеновым отложениям: песчано-глинистым, мело-мергельным породам, песчаникам и опокам. Глубина залегания вод составляет 10-20 метров и более. Грунтовые воды слабо минерализованы, преимущественно гидрокарбонатного типа, реже – сульфатного и хлоридного типов. В целом тип воды в реке – гидрокарбонатно-хлоридно-кальциево-магниевый. Превышения ПДК в речной и родниковой воде не обнаружено. Из этого следует, что воды в р. Щербаковка и в родниках чистая – питьевая. Она самая чистая по сравнению с другими речками, изученными на территории Волгоградской области.

В пойме р. Щербаковка получили развитие плодородные серые лесные и черноземовидные луговые почвы. Их формирование связано с дополнительным увлажнением, близостью грунтовых вод. По западинам, протяжинам, предбалочным понижениям развиты лугово-каштановые

почвы, отличающиеся также высоким плодородием. В верхних частях склонов балок и долины р. Щербаковка характерны почвы легкого механического состава, в частности, пески разной степени гумусированности.

Все вышеперечисленное многообразие геоэкологических условий позволяет наблюдать здесь пестроту ландшафтных фаций [3].

2. Материалы и методы исследования.

Материалы для исследования Волгоградского водохранилища были получены в ходе экспедиций по проекту «Волжский плавучий университет», осуществляемому ВГИ (филиала) ВолГУ в научно-исследовательских и учебных целях с 1998 г. Работа носит ежегодный характер и охватывает водохранилище в пределах Волгоградской области. С основными пунктами ежегодного мониторинга можно ознакомиться на рисунке 1.



Рис 1. Экологический мониторинг заливов Волгоградского водохранилища в пределах Волгоградской области [10].

Начальным этапом исследования водного объекта является рекогносцировка территории с выявлением наиболее интересных репрезентативных участков. Данный этап проводился с применением космических снимков в поисковой системе «Google Earth», которые находятся в открытом доступе с разрешением до 30 м на отдельные районы [19].

Кроме того, снимки можно географически привязать через Global Mapper v9.00 путём выбора проекции UTM, zone 38 (42°E – 48°E – Northern Hemisphere), Datum- WGS84, Planar Units – meters. Таким образом, мы получаем растровое изображение, которое легко импортируется в Arc GIS 9.3. Данное изображение можно использовать для описания морфометрических особенностей участка, антропогенного воздействия, а при хорошем разрешении снимка по цветовой градации есть возможность определить виды гелофитной растительности [6,11]. Существенным

недостатком «Google Earth» является отсутствие временной привязки снимков до конкретной даты съёмки, а также на этом сайте невозможно просмотреть архив материалов космической съёмки на конкретную территорию. Для решения этой проблемы был создан каталог снимков, начиная с 1984 г. заканчивая 2011 г. спутников радиометров ТМ (Landsat 4-5) и ЕТМ+ (Landsat 7) из глобального архива геологической службы США (USGS) (<http://earthexplorer.usgs.gov/>).

Полевые методы включали в себя картографические работы, связанные с батиметрической съёмкой устья р. Щербаковка и геоботаническое описание растительности с гербаризацией растений.

Высшая водная растительность обследовалась по методикам В.М. Катанской (1981), В.Г. Папченкова (1979, 1982) [5,14,16].

Наиболее благоприятное время для изучения зарастания является период максимальной физиологической активности высших водных растений (июль). Картирование включало в себя сплошное оконтуривание растительных группировок с помощью GPS-приёмников с фиксированием видов доминантов, проективного покрытия, глубины, мест отбора проб и сбором гербария. Огромное значение при описании растительных сообществ имеют фотографии, сделанные в фиксированных GPS-приёмником точках, которые позволяют оценивать динамику зарастания и значительно помогают при камеральной обработке результатов [7].

Сбор гербария реализовывался в соответствии с методическими рекомендациями А.В. Щербакова, С.Р. Майорова [19].

В качестве оборудования для гербаризации растений использовали гербарную папку с достаточным по количеству и сортам запасом бумаги, гербарный пресс, копалку, бланки черновых гербарных этикеток, нож.

С целью повышения эффективности сбора, хранения, анализа и графической визуализации пространственных данных применяют методы геоинформационных систем, которые привлекательны не только из-за быстроты и точности выполнения картометрических работ и расчётов, но и позволяют исключить случайные ошибки измерений при их выполнении [9].

Была произведена каталогизация гербарных образцов высших водных и прибрежно-водных растений с помощью ГИС. Атрибутивная таблица ГИС гербарной коллекции состояла из латинского и русского названий растений, координат мест сбора гербарного образца, информацию об авторе (ов) гербария (вначале указывается имя и фамилия человека, который собрал гербарий, а затем инициалы, того кто определил) описания местоположения, изображение растения в природе (рис. 2).

ГИС позволяет отображать конкретное местоположение собранного растения на карте. Это при повторном сборе растения значительно упрощает его поиск, что достигается благодаря выделению в атрибутивной таблице интересующей строки. Возможна и обратная ситуация, когда интерес

заключается в выявлении всех гербарных образцов, собранных в конкретном месте, что становится возможным благодаря инструменту Identify, при выборе которого появляется таблица со всеми гербарными сборами. При нажатии последовательно в таблице Identify Results можно посмотреть гербарные этикетки растений (рис. 3).

Shape ID	наименование	дата_сбора	x	y	местоположение	собиратель	фото_путь
Point 1	<i>Agrostis gigantea</i> Roth	21.07.2011	959715.000	954933.000	Волгоградская обл., заповедник Щербаковск. А. Клетков, В. Паненков	С. Урбанский	AGR11
Point 2	<i>Agrostis gigantea</i> Roth	20.07.2011	9593643.000	956745.000	Волгоградская обл., заповедник Мостовый. А. Клетков, В. Паненков	С. Урбанский	AGR12
Point 3	<i>Agrostis gigantea</i> Roth	21.07.2011	9593698.000	954933.000	Волгоградская обл., заповедник Щербаковск. А. Клетков, В. Паненков	С. Урбанский	AGR13
Point 4	<i>Agrostis albobifida</i> L.	21.07.2011	9593643.000	956745.000	Волгоградская обл., заповедник Мостовый. А. Клетков, В. Паненков	С. Урбанский	AGR14
Point 5	<i>Agrostis albobifida</i> L.	21.07.2011	9593698.000	954489.000	Волгоградская обл., заповедник Щербаковск. А. Клетков, В. Паненков	С. Урбанский	AGR15
Point 6	<i>Alisma plantago-aquatica</i> L.	21.07.2011	9593731.000	954933.000	Волгоградская обл., заповедник Щербаковск. А. Клетков, В. Паненков	С. Урбанский	AGR16
Point 7	<i>Alisma plantago-aquatica</i> L.	21.07.2011	9593643.000	956745.000	Волгоградская обл., заповедник Мостовый. А. Клетков, В. Паненков	С. Урбанский	AGR17
Point 8	<i>Alopecurus aquaticus</i> Sobol.	21.07.2011	9593698.000	954933.000	Волгоградская обл., заповедник Щербаковск. А. Клетков, В. Паненков	С. Урбанский	AGR18
Point 9	<i>Alopecurus aquaticus</i> Sobol.	21.07.2011	9593736.000	954933.000	Волгоградская обл., заповедник Щербаковск. А. Клетков, В. Паненков	С. Урбанский	AGR19
Point 10	<i>Alopecurus aquaticus</i> Sobol.	21.07.2011	9593717.000	954933.000	Волгоградская обл., заповедник Щербаковск. А. Клетков, В. Паненков	С. Урбанский	AGR20
Point 11	<i>Alopecurus aquaticus</i> Sobol.	21.07.2011	9593736.000	954933.000	Волгоградская обл., заповедник Щербаковск. А. Клетков, В. Паненков	С. Урбанский	AGR21
Point 12	<i>Alopecurus aquaticus</i> Sobol.	21.07.2011	9593715.000	954933.000	Волгоградская обл., заповедник Щербаковск. А. Клетков, В. Паненков	С. Урбанский	AGR22
Point 13	<i>Alisma albobifida</i> L.	20.07.2011	9593698.000	949322.000	Волгоградская обл., заповедник Щербаковск. А. Клетков, В. Паненков	С. Урбанский	AGR23
Point 14	<i>Carex lasiocarpa</i> Thunb.	21.07.2011	9593737.000	954933.000	Волгоградская обл., заповедник Щербаковск. А. Клетков, В. Паненков	С. Урбанский	AGR24
Point 15	<i>Lythrum salicaria</i> L. Willd.	21.07.2011	9542787.000	951103.000	Волгоградская обл., заповедник Мостовый. А. Клетков, В. Паненков	С. Урбанский	AGR25
Point 16	<i>Lythrum salicaria</i> L.	16.07.2011	9593384.000	942937.000	Волгоградская обл., заповедник Тимирязев. А. Клетков, В. Паненков	С. Урбанский	AGR26
Point 17	<i>Carex lasiocarpa</i> L.	21.07.2011	9593737.000	954933.000	Волгоградская обл., заповедник Щербаковск. А. Клетков, В. Паненков	С. Урбанский	AGR27
Point 18	<i>Carex lasiocarpa</i> L.	18.07.2011	957848.000	959307.000	Волгоградская обл., заповедник Дарганск. А. Клетков, В. Паненков	С. Урбанский	AGR28
Point 19	<i>Carex lasiocarpa</i> L.	18.07.2011	9578642.000	959374.000	Волгоградская обл., заповедник Дарганск. А. Клетков, В. Паненков	С. Урбанский	AGR29
Point 20	<i>Carex lasiocarpa</i> L.	20.07.2011	9593643.000	956745.000	Волгоградская обл., заповедник Мостовый. А. Клетков, В. Паненков	С. Урбанский	AGR30
Point 21	<i>Carex lasiocarpa</i> L. Willd.	16.07.2011	9593384.000	942937.000	Волгоградская обл., заповедник Тимирязев. А. Клетков, В. Паненков	С. Урбанский	AGR31
Point 22	<i>Carex lasiocarpa</i> L. Willd.	18.07.2011	9578623.000	959358.000	Волгоградская обл., заповедник Дарганск. А. Клетков, В. Паненков	С. Урбанский	AGR32
Point 23	<i>Lythrum salicaria</i> L. Willd.	20.07.2011	9593638.000	956757.000	Волгоградская обл., заповедник Мостовый. А. Клетков, В. Паненков	С. Урбанский	AGR33
Point 24	<i>Lythrum salicaria</i> L. Willd.	21.07.2011	9593698.000	954933.000	Волгоградская обл., заповедник Щербаковск. А. Клетков, В. Паненков	С. Урбанский	AGR34
Point 25	<i>Erythronium flavum</i> L.	21.07.2011	9593736.000	954933.000	Волгоградская обл., заповедник Щербаковск. А. Клетков, В. Паненков	С. Урбанский	AGR35
Point 26	<i>Glycerhiza plicata</i> L.	21.07.2011	9593643.000	954476.000	Волгоградская обл., заповедник Мостовый. А. Клетков, В. Паненков	С. Урбанский	AGR36
Point 27	<i>Glycerhiza plicata</i> L. Willd.	21.07.2011	9593698.000	954483.000	Волгоградская обл., заповедник Щербаковск. А. Клетков, В. Паненков	С. Урбанский	AGR37
Point 28	<i>Glycerhiza plicata</i> L. Willd.	21.07.2011	9593698.000	954483.000	Волгоградская обл., заповедник Щербаковск. А. Клетков, В. Паненков	С. Урбанский	AGR38

Рис. 2. Атрибутивная таблица гербарных образцов высших водных и прибрежно-водных растений.

Кроме того, по мере необходимости можно визуализировать растение в естественном виде и сухом (гербарном), что позволяет осуществлять быстрый поиск при определении растений. Данную функцию можно использовать в учебных целях при активации инструмента Hot link (рис. 3).



Рис. 3. ГИС гербарной коллекции Волжского гуманитарного института (филиала) Волгоградского государственного университета на примере устья р. Щербаковка.

Помимо этого, с помощью ГИС можно достаточно просто провести анализ встречаемости конкретного вида растения с графической визуализацией ареала его распространения (рис. 4).

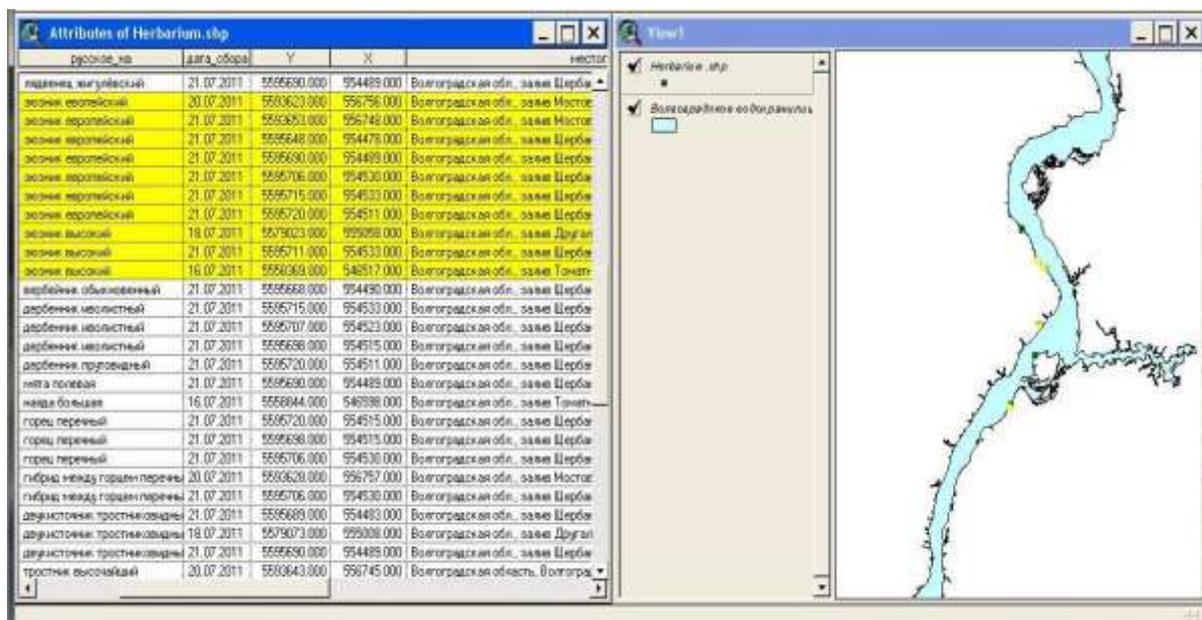


Рис. 4. Анализ ареала распространения *Lycopus exaltatus* L. fil. и *Lycopus europaeus* L.

Помимо этого была сделана работа, связанная с моделированием рельефа дна устья р. Щербаковка. Анализ подобных моделей постепенно становятся неотъемлемой частью исследований в науках о Земле (геология, геотектоника, гидрология, океанология, климатология и др.), в экологических исследованиях, земельном кадастре и инженерных проектах.

В рамках настоящего исследования мы провели пространственное моделирование рельефа в ГИС на основе точечных данных (значений измерения высоты поверхности). На практике в качестве исходных для создания пространственных моделей рельефа, наиболее часто используются данные нивелирования земной поверхности и данные батиметрической съёмки водных объектов.

Для обработки в геоинформационной системе исходные данные должны иметь координатную привязку: значения координат X, Y (в географической системе координат, либо в координатной системе проекции) и единицы измерения (например, значения географической широты и долготы или метры) [1]. Значения координат точки на местности фиксируются с помощью GPS-приёмника. Данные батиметрической съёмки водных объектов, полученные с эхолота, подвергаются предварительной обработке. Она производится в программах Sonar Viewer 2.1.2, Global Mapper 13 и Surfer 10. Программы

Sonar Viewer 2.1.2 и Global Mapper 13 позволяют конвертировать данные в различные форматы (csv, xyz, shp) и изменять их пространственную привязку. Программа Surfer 10 позволяет удалять некорректные значения, которые в дальнейшем могут помешать анализу данных, в ней при необходимости возможна трансформация значений глубин из одной единицы измерения в другую (например, из футов в метры).

В рамках исследования моделирование рельефа на основе пространственных данных осуществлялось нами на платформе программы ArcGIS 9.3 в модуле Spatial Analyst на нескольких модельных участках. На первом этапе работы в созданный проект добавляется либо векторный точечный слой, либо таблица в формате txt, содержащая данные о координатах точек измерения и значения высоты для каждой из них. При добавлении таблицы указывается система координат и единицы измерения, в которых представлены значения координат. Для исследуемых модельных участков использовалась система координат проекции WGS 1984 UTM Zone 38N. При добавлении таблицы на карту создаётся новый точечный слой. После создания слоя он экспортируется в шейп-файл с использованием системы координат фрейма данных. Экспортированные данные добавляются на карту как новый векторный точечный слой.

Для пространственного моделирования рельефа по известным значениям высоты наиболее эффективно применение интерполяции. Интерполяция рассчитывает значения ячеек растра на основании ограниченного числа точек измерений. При этом исходные точки, содержащиеся в атрибутивной таблице значения высоты, могут быть распределены равномерно или случайным образом. Пространственная модель рельефа в виде регулярной матрицы высот обеспечивает больше возможностей для последующего анализа [2].

В данном случае результатом интерполяции является растровая модель GRID. В модуль Spatial Analyst включены следующие методы интерполяции: Интерполяция значений с весом, обратно пропорциональным расстоянию, Сплайн и Кригинг [1]. Нами было выявлено, что при моделировании рельефа по точечным данным наиболее перспективным является применение метода обратно взвешенных расстояний (ОВР). ОВР вычисляет значения ячеек по среднему от суммы значений точек замеров, находящихся вблизи каждой ячейки. Чем ближе точка к центру оцениваемой ячейки, тем больший вес, или влияние, имеет ее значение в процессе вычисления среднего. Этот метод предполагает, что влияние значения измеренной переменной убывает по мере увеличения расстояния от точки замера [1].

Как правило, область, для которой требуется провести интерполяцию, ограничена контурами исследуемого участка. Например,

контуром залива, в пределах которого проведены измерения глубины. Поэтому при проведении интерполяции предварительно необходимо установить параметры анализа данных. В панели инструментов Spatial Analyst выбираются «Опции» и во вкладке «Общие» - маска анализа как у полигонального слоя контура участка, а так же минимальный из всех возможных размер выходной ячейки растра. Во вкладке «Экстент» устанавливается экстент как у полигонального слоя контура участка. Экстент всех создаваемых при анализе наборов данных будет соответствовать выбранному слою.

Интерполяция методом «Обратно взвешенных расстояний» производится в модуле Spatial Analyst. В качестве исходного служит созданный нами векторный точечный слой, содержащий в атрибутивной таблице значения высоты поверхности. Выбирается поле со значениями высоты, которое мы хотим использовать для интерполяции, задаётся размер выходной ячейки растра и тип радиуса поиска точек. В том случае, если точки измерения высоты расположены неравномерно, используется переменный радиус поиска, а если точки распределены равномерно и расположены в узлах сетки – фиксированный [1]. В результате получается карта проинтерполированных значений высоты, на которой одинаковые значения соединены изолиниями. Интервал высот между соседними изолиниями возможно изменить и выбрать классификацию значений высоты методом заданных интервалов. Оптимальным при проведении наших исследований оказался интервал 0,25 м.

Трёхмерная визуализация рельефа даёт более наглядное представление о распределении высот исследуемой поверхности. Триангуляционная нерегулярная сеть (TIN) позволяет более точно, чем растр моделировать поверхности, которые могут резко менять форму на одних участках и незначительно – на других [1]. В модуле 3d Analyst создаётся триангуляционная поверхность из выбранных объектов. В том случае, если уже был создан растровый слой из выбранных объектов, он конвертируется в формат TIN.

3. Характеристика растительного покрова устья р. Щербаковка.

Флора нижней части водохранилища насчитывает 159 видов растений из 85 родов, 46 семейств и 4 отделов. О.В. Седовой (2007) для этого водоема в пределах Саратовской области приведен 161 вид из 90 родов, 44 семейств и 3 отделов и отмечено уменьшение разнообразия флоры с севера на юг водохранилища [17]. Наши исследования этого не подтвердили. Так, на верхнем участке известно 157 видов, на среднем – 135 видов, на нижнем – 145 видов и 14 гибридов. Для устья р. Щербаковки всего разнообразие

представлено 34 видов, 28 родов, из 17 семейств (что составляет 21 % от видового богатства) (рис. 5) [7,8].

Видовое богатство различных экотипов растений с продвижением с севера на юг Волгоградского водохранилища различно, и это связано со сменой природных зон, в которых меняется отношение осадков к испаряемости [13]. Так, для лесостепи этот показатель составляет 0,85, степи – 0,77, сухостепи – 0,41 и полупустыни – 0,33 (Кретинин, 2011). В аридных условиях к середине июня обводненные в период весеннего половодья мелководья успевают пересохнуть и влаголюбивые растения, которые успели за это время прорасти, находятся либо в угнетенном состоянии, либо погибают. Зона сырых местообитаний фактически тянется узкой полосой вдоль уреза воды и существует за счет заплеска воды при ее волнении. В этих условиях возникает жесткая конкуренция видов четырех экотипов: гелофитов, гигрогелофитов, гигрофитов и мезофитов за увлажненные участки суши и, как правило, чем дальше на юг по водохранилищу, тем явнее происходит вытеснение менее мощных растений нижнего яруса сообществ растениями верхнего яруса, который представлен *Phragmites australis* (рис. 6). Так, на северной границе Волгоградской области по увлажненным побережьям достаточно широко распространены сообщества формаций *Iriseta pseudacori*, *Cariceta ripariae*, *Cariceta acutae*, которые с продвижением на юг проявляются всё реже и замещаются либо тростниковыми и рогозовыми сообществами, либо разрозненными группировками и сообществами более сухолюбивых растений. Чаще всего это заросли мезофита *Xanthium albinum* (рис. 7) и растущих сплошной стеной по урезу воды древесно-кустарниковых ксерофитов *Amorpha fruticosa* и *Elaeagnus angustifolia* [7,8].

Нестабильные гидрологические условия на Волгоградском водохранилище находят свое отражение в особенностях уровня режима, изменении ширины отмели и абразионных процессах. Под действием этих факторов появляются новые свободные местообитания, которые так необходимы для распространения и закрепления разнообразных, в том числе и новых заносных растений и образовавшихся гибридов [15]. Во флоре Волгоградского водохранилища было найдено 14 гибридов, относящихся к разным экотипам, один из которых был обнаружен в устье р. Щербаковка *Persicaria hydropiper* (L.) Spach. × *P. maculate* (Raf.) A. Love et D. Love.

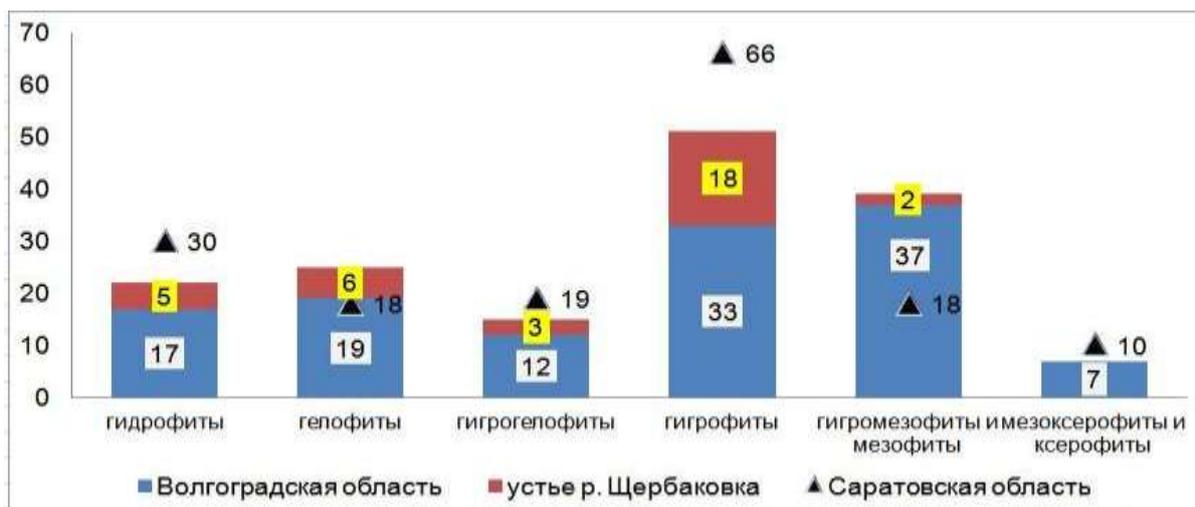


Рис. 5. Сравнительный анализ количества видов растений различных экотипов Волгоградского водохранилища в пределах Волгоградской области (оригинальные исследования) и Саратовской области (Седова, 2007).

Русло р. Щербаковки на значительные расстояния заросло *Phragmitetum australis* (рис. 6). Вдоль берега и в воде до глубины 10-20 см от устья до верховья залива сплошным ковром тянутся растения, такие как *Agrostis gigantea* Roth, *A. stolonifera* L. (*A. stolonisans* Bess. ex Schult. et Schult. fil.), *Alisma plantago-aquatica* L., *Alopecurus aequalis* Sobol. (*A. fulvus* Smith), *Bidens radiata* Thuill., *Carex acuta* L., *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv., *Epilobium hirsutum* L., *Galium palustre* L., *Glyceria maxima* (Hartm.) Holmb. (*G. aquatica* (L.) Wahl.), *Lemna gibba* L., *Leersia oryzoides* (L.) Sw. (*Phalaris oryzoides* L.), *Lotus zhegulensis* Klok., *Lycopus europaeus* L., *L. exaltatus* L. fil., *Lysimachia vulgaris* L., *Lythrum salicaria* L., *Mentha arvensis* L., *Persicaria hydropiper* (L.) Spach, *P. hydropiper* × *P. maculata*, *P. Lapathifolia* (L.) S.F. Gray, *Phalaroides arundinacea* (L.) Rausch., *Plantago uliginosa* F.W. Schmidt, *Ranunculus repens* L., *Scirpus radicans* Schkuhr, *S. Sylvaticus* L., *Solanum dulcamara* L., *Stachys palustris* L., *Xanthium album* (Willd.) H. Scholz.

Следует отметить, что в устье р. Щербаковка нами был обнаружен вид *Bidens radiata* Thuill. Данный вид в Волгоградской области был найден Л.И. Лисицыной и др. (2009) во «Флоре водоёмов волжского бассейна» приводится без частоты встречаемости и мест нахождения [12]. Указан для дельты Волги [4].



Рис. 6. Зарастание русла р. Щербаковки *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.



Рис. 7. Мезофит *Xanthium album* (Willd.) H. Scholz по увлажненному побережью устья р. Щербаковка.

4. Эколого-биологическая ситуация устья р. Щербаковка.

Низовья долины заполнены продуктами стока наносов реки Щербаковки, имеющей сток воды в течение всего года (меженные расходы воды 120-150 л/с). Глубины в предустьевой части залива не превышают 0,5-1,0 м (рис. 8).

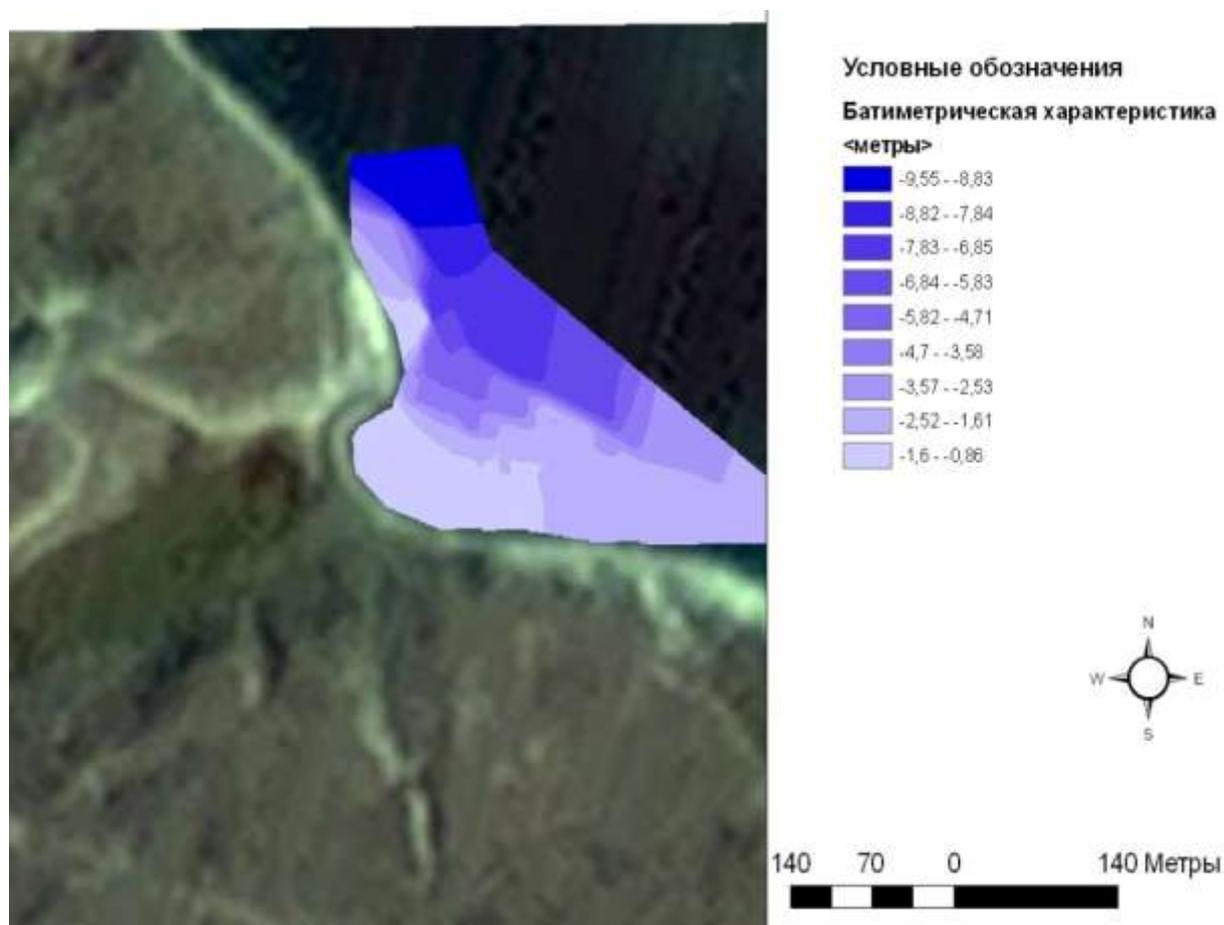


Рис. 8. Батиметрическая карта устья р. Щербаковка.

В устьевом створе залив изолирован от водохранилища абразионно-аккумулятивной перемычкой, сформированной преимущественно из гравелистых масс и, отчасти, мелкой гальки, представляющих окатанный материал горных пород верхнего мела (рис. 9).

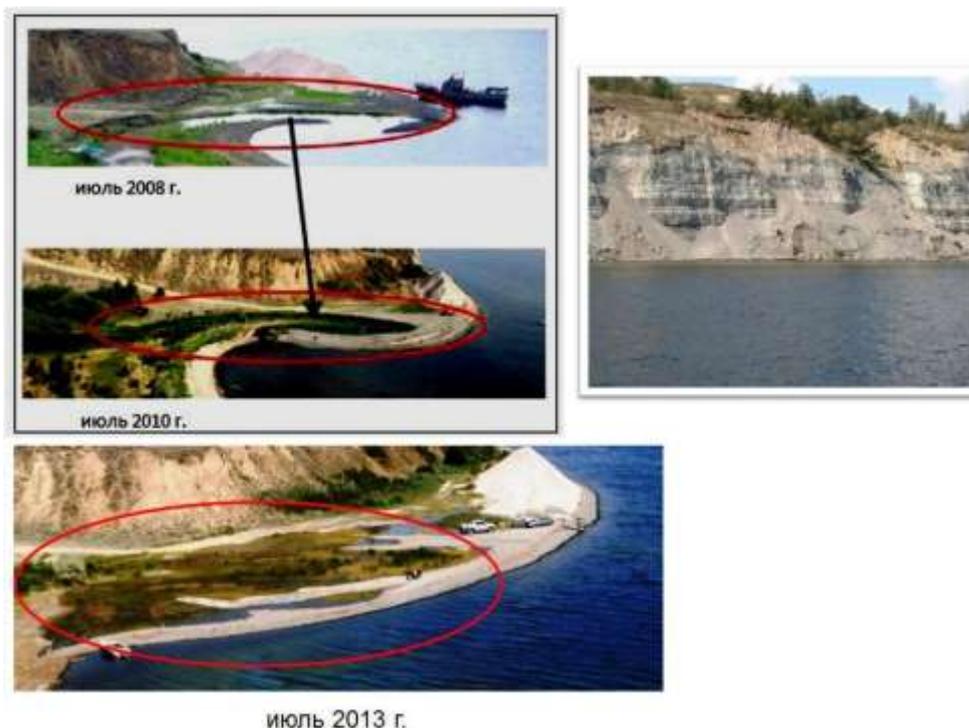


Рис. 9. Динамика формирования аккумулятивно-абразионной пересыпи и зарастания устья з. Щербаковский.

За период с 2008 г. по 2013 г. произошли существенные морфометрические изменения устья залива. За данный период аккумулятивно-абразионная пересыпь значительно увеличилась в своем размере. По исследованиям 2008 г. объем аккумулятивного материала в пересыпи составляет $23\,650\text{ м}^3$, что дает среднегодовые темпы аккумуляции 473 м^3 . В результате залив приобрел зигзагообразный вид. За четыре года прибрежная часть залива существенно заросла прибрежно-водными растениями (рис. 10).

Собственным стоком реки Щербаковки образован узкий (6-8 м) извилистый канал, прорезающий аккумулятивно-абразионную пересыпь и соединяющий залив с водохранилищем. Дно канала с внешней стороны пересыпи сложено галькой, с внутренней – иловатыми фракциями наносов минерального состава [18].

Пересыпь с внешней стороны покрыта разреженной злаковой луговой растительностью, а у самого уреза полностью оголена. Внутренняя часть аккумулятивно-абразионной пересыпи имеет лугово-аллювиальный почвенный покров и характеризуется значительно более интенсивным зарастанием луговыми растениями. Почвенный слой в данной части перемычки имеет явно наносной генезис, связанный со стоком реки Щербаковки.



Рис. 10. Низшие водоросли в устье р. Щербаковка.

До образования перемычки в верховье залива полностью покрыто гидрофитами *Potamogeton pectinatus*, *P. perfoliatus*, *P. crispus*. Из беспозвоночных животных достаточно часто встречались рана тра палочковидная и водяной скорпион. В 2013 г. эти виды не были зафиксированы. Кроме того, вся акватория залива была покрыта представители низших водорослей *Mougeotia* sp., *Spirogyra* sp. Следует отметить, что пространства открытой воды в 2013 г. крайне малочисленны и фрагментарны (рис. 10).

5. Выводы

Современный период развития береговой линии на нижнем участке Волгоградского водохранилища сопровождается активным отчленением малых заливов как по левому, наиболее подверженному размыву, берегу, так и по правому – более устойчивому к размыву. Наряду с малыми, активный процесс отчленения под воздействием абразии и вдольберегового транспорта наносов затрагивает и ряд средних заливов, в том числе и з. Щербаковский.

Батиметрической съемкой выявлено достаточно активное накопление наносов в абразионно-аккумулятивных формах подводного и надводного рельефа устья р. Щербаковка.

Отчленение устья р. Щербаковки от основной акватории Волгоградского водохранилища привело к замедлению водообмена между ними и активному зарастанию её русла в этом участке низшими водорослями.

Экспедиционные обследования заливов водохранилища методами электронного картографирования с применением ГИС-инструментов являются актуальными и перспективными в аспектах общего эколого-ландшафтного изучения динамично развивающихся процессов, решения актуальных экологических проблем и обеспечения экологической безопасности водохранилища и прибрежных территорий.

Библиографический список

1. ArcGIS 9. Spatial Analyst – М.: Дата +, 2004. – 219 с.
2. Балдина Е.А., Салищев К.А. Географо-картографическое обоснование геоинформационных систем // и географическая картография (к 90-летию со дня рождения). М: Наука, 1995. С. 145-154.
3. Брылев В.А., Рябинина Н.О, Комиссарова Е.В., Материкин А.В., Сергиенко Н.В., Трофимова И.С.. Волгоград: Альянс, 2006. 256 с.
4. Голуб В.Б., Лактионов А.П., Бармин А.Н., Пилипенко В.Н. Конспект флоры сосудистых растений долины Нижней Волги. Тольяти: Институт экологии Волжского бассейна РАН, 2002. 509 с.
5. Катанская В.М. Высшая водная растительность континентальных водоёмов СССР. Методы изучения. Л.: Наука, 1981. 187 с.
6. Кочеткова А.И. Картирование высшей водной растительности на Волгоградском водохранилище с применением геоинформационных технологий // Использование геоинформационных систем и данных дистанционного зондирования Земли при решении пространственных задач: сб. науч. тр. Пермь, 2011. С. 17–24.
7. Кочеткова А.И. Пространственно-временной анализ зарастания Волгоградского водохранилища. Дисс. ... канд. биол. наук, Борок, 2013 г., 226 с.
8. Кочеткова А.И. Пространственно-временной анализ зарастания Волгоградского водохранилища. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук, Борок, 2013 г., 22 с.
9. Кочеткова А.И., Филиппов О. В., Баранова М. С., Брызгалина Е. С. Применение ГИС-технологий в решении экологических проблем Волго-Ахтубинской поймы // Грани познания: электронный научно-образовательный журнал ВГСПУ. - 2015. - № 4(38). - С. 80-87. - Режим доступа: <http://grani.vspu.ru/jurnal/40>. - Дата обращения: 09.06.2015
10. Кочеткова А.И., Филиппов О.В., Папченков В. Г., Зимин М. В. Пространственно-временной анализ зарастания Волгоградского водохранилища // Проблемы региональной экологии. - 2013. - № 6. - С. 260-266.
11. Лабутина И.А., Серапинас Б.Б. Применение GPS-приёмников при создании карт рельефа дна в авандельте Волги // ГИС для устойчивого развития территорий. Материалы Международ. конф. Апатиты, Россия, 22-24 августа 2000 г. Апатиты: изд. Кольского научного центра РАН. Т. 1. С. 84–89.
12. Лисицина Л.И., Папченков В.Г., Артеминко В.И. Флора водоемов волжского бассейна. Определитель сосудистых растений. М.: Товар-во науч. изданий КМК, 2009. 219 с.
13. Малышев Л.И. Биологическое разнообразие в пространственной перспективе // Биол. разнообразие: Подходы к изуч. и сохранению: Материалы конф. БИН РАН и ЗИН РАН 14-15 февраля и 14-15 мая 1990 г. СПб, 1992. С. 41–53.

14. Папченков В.Г. К методике изучения продуктивности водной растительности в средних и малых реках // Растительные ресурсы. 1979. Т. 15. Вып. 3. С. 454–459.
15. Папченков В.Г. Растительный покров водоемов и водотоков Среднего Поволжья. Ярославль: ЦМП МУБиНТ, 2001. 214 с.
16. Папченков В.Г. Характеристика высшей водной растительности рек Среднего Поволжья: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Свердловск, 1982. 20 с.
17. Седова О.В. Пространственно-временная динамика флоры Волгоградского водохранилища в административных границах Саратовской области: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Саратов. 2007. 20 с.
18. Филиппов О.В., Золотарев Д.В., Солодовников Д.А. Экологические проблемы заливов и устьев притоков Волгоградского водохранилища в условиях абразии и вдольберегового транспорта наносов // Проблемы комплексного исследования Волгоградского водохранилища: Сб. науч. статей. Волгоград: Волгоградское науч. изд-во, 2009. С. 119–142.
19. Щербаков А.В., Майоров С.Р. Инвентаризация флоры и основы гербарного дела: Методические рекомендации. М.: КМК, 2006. 50 с.

A.I. Kochetkova

Ecological and biological situation in the mouth of the river Scherbakovka.

Abstract. The article describes the aspect of ecological and biological degradation of small and medium-sized bays large lowland reservoirs on the example of the river mouth Scherbakovka Volgograd reservoir. The paper presents the methods and approaches to the study of this problem.

УДК: 634.93 : 581.011**В.В. Кругляк, Е.И. Гурьева**Воронежский государственный аграрный университет им.
императора Петра I, Воронеж, Россия**МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МОНИТОРИНГА СИСТЕМЫ
ОЗЕЛЕНЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ МЕГАПОЛИСА ВОРОНЕЖА)**

Аннотация. Дан анализ функционального зонирования и организационно-планировочной организации озелененных территорий Воронежа. Представлены материалы по мониторингу систем озеленения. Установлено соотношение функциональных зон и площадей озелененных территорий и их ландшафтно-экологическая структура. Выявлены устойчивость, состояние и обеспеченность зелеными насаждениями. Определены перспективы развития системы озеленения мегаполиса.

Ключевые слова: методологические основы, мониторинг, системы озеленения, мегаполис, функциональное зонирование, ландшафтно-экологическая структура

Вопросы озеленения в крупном исторически сложившемся Воронеже имеют многовековую историю развития города, промышленности, жилой застройки. Принцип дисперсного размещения зеленых насаждений без учета перспектив привел к бессистемному озеленению, представленному отдельными участками не связанных друг с другом. В этом случае участки зеленых насаждений общего пользования имелись лишь в центральной части города (к 1940 году они составляли 6,4 м²/чел.). В последующие годы (1945 по 1975 гг.), сохраняя исторически сложившуюся систему трех лучей (от центра к районам застройки), планировочно-пространственное решение обогащено бульварами, скверами, зелеными насаждениями улиц, которые связывают все районы города с широкой озелененной террасой в пойме р. Воронеж [1, 2]. Быстрый рост города привел к плотной индивидуальной застройке правобережного склона и многоэтажной застройке верхней бровки склонов (рисунок 1).

Анализируя систему размещения зеленых насаждений, этого периода следует отметить, что характер застройки оказал влияние на их неравномерность распределения (Центральный – 12,0, Ленинский и Левобережный – 1,5, Коминтерновский – 0,5 м²/чел.). Проект архитектора Л.В. Руднева был нарушен – далекие перспективы поймы и левого берега утрачены. Зеленые насаждения общего пользования к 1970 году составили 240 га (4,1 м²/чел.) [1,3].

В связи с усилением процессов урбанизации (увеличение численности городского населения на 45%) в настоящее время предпочтителен ландшафтно-экологический принцип планирования с учетом эдафических, орографических, экологических и антропогенных условий, которые являются определяющими при озеленении с выделением ООПТ (рисунок 2).

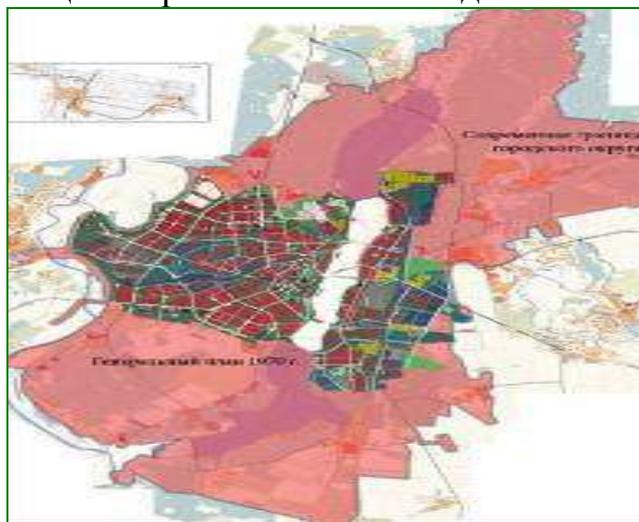


Рисунок 1 – Современные границы Воронежа и генерального плана 1970 г.
[<http://downtown.ru/>]

Среди городских зеленых насаждений зарегистрировано 17 памятников природы, общей площадью 578,1 га, а с учетом охранных зон – 2557,1 га. Из них девять дендрологических, один ландшафтный и два ботанических [4].

Таким образом, современная функционально-планировочная организация территории г. Воронежа имеет свои особенности, связанные с географическим положением, историей развития, что сказалось на соотношении функциональных зон (рисунок 2).

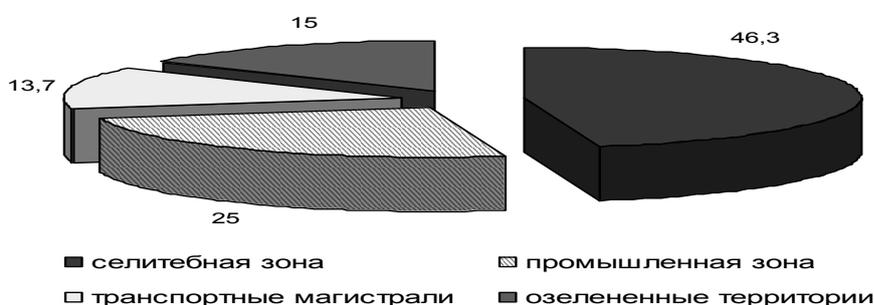


Рисунок 2 – Соотношение функциональных зон территории г. Воронежа, %

В довоенном 1940 году в Воронеже площадь насаждений общего пользования составила 13393920 м² или 6,4 м² на одного жителя. В послевоенные годы в связи с гибелью зеленых насаждений пришлось все озеленение города осуществлять заново. К 1970 году зеленые насаждения общего пользования составляли по городу 240 га или 4,1 м² на одного

жителя. К 1985 году в Воронеже – 787,1 га, или около 9,3 м² на одного жителя, к 2000 году – 462,5 га (5,1 м² /чел.) [5]. Анализ материалов инвентаризации объектов озеленения г. Воронежа выявил, что площадь озелененных территорий с 1985 года имеет тенденцию к снижению наряду с ростом площади городской территории и населения (1,3 раза) (таблица 1).

Таблица 1
Площади озелененных территорий Воронежа

Административный район	Площадь, га				
	парки	скверы	бульвары	зеленые зоны	всего по району
Центральный	321,4	44,5	23,7	169,5	383,1
Левобережный	67,8	44,9	11,5	11,5	170,0
Коминтерновский	0,9	20,4	22,9	6,3	51,5
Железнодорожный	22,8	13,3	50,5	-	85,8
Советский	32,6	17,2	20,8	17,2	75,8
Ленинский	8,0	23,0	4,3	11,0	48,3
Всего					814,5

Обеспеченность зелеными насаждениями общего пользования по районам города различная. Хорошо обеспечен зелеными насаждениями Центральный район, он включает зеленую зону городского парка площадью около 100 га, здесь расположены парк «Орленок», сквер Петровский и Кольцовский и сквер на Адмиралтейской площади. Значительно ниже обеспеченность зеленых насаждений в других районах города (рисунок 3).

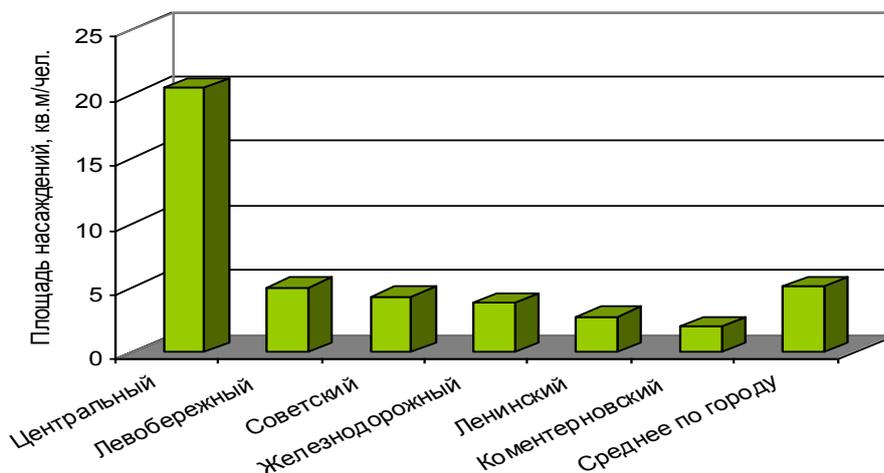


Рисунок 3 – Обеспеченность зелеными насаждениями общего пользования по районам (2012 г.)

Уличное озеленение не соответствует современным нормативам, за исключением бульваров (Победы) и озеленения некоторых улиц (Героев Сибириков, проспект Патриотов).

Видовой состав насаждений улиц представлен различными видами, преобладающими являются: клен остролистный, сосна обыкновенная, вяз гладкий, липа мелколистная, ясень обыкновенный, дуб черешчатый. В озеленении города доля различных видов тополей (черного, бальзамического, белого) достигает 9,5 %, около 30% которых представлены посадками послевоенных лет и нуждаются в омолаживающей и санитарной обрезке. В условиях засушливых лет (2010-2012 гг.) при отсутствии орошения наблюдается убыль древесных растений в озеленении.

Состояние городских зеленых насаждений следует считать неудовлетворительным. До 55 % растений подвержены усыханию и болезням (гнили). Причинами низкого качества зеленых насаждений являются возраст (более 50 лет), неудовлетворительные уходы, заражение вредителями и болезнями, высокая антропогенная нагрузка (механические повреждения).

Наибольший процент деревьев и кустарников, произрастающих в насаждениях парков (Орленок, Алые паруса, Дельфин, Танаис, ЦПКиО) относится к категориям – хорошее и удовлетворительное состояние. В парке «Дельфин» к категории «неудовлетворительной» – 20%. Наилучшее состояние древесных насаждений отмечено в парке «Танаис» (рисунок 4).

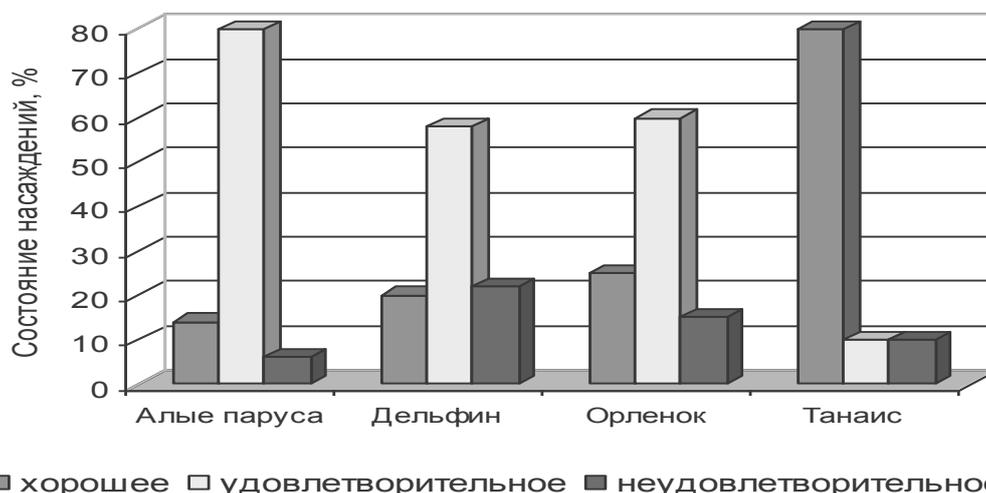


Рисунок 4 – Распределение древесных насаждений парков по категориям состояния

Во всех парках преобладают насаждения третьего класса устойчивости, где здоровые деревья составляют 51-70 %. Насаждения 5 класса устойчивости по всем паркам Воронежа составляет 5-8 %.

Размер санитарно-защитных зон промышленных предприятий не всегда соответствует нормативным показателям, зачастую сведен к минимуму. В целом недостаточность зеленых насаждений, их качественная деградация, отсутствие единой системы зеленых насаждений демонстрируют острую необходимость решения проблем рационального природопользования при формировании урбанизированных ландшафтов [6].

В целях повышения класса устойчивости насаждений по исследуемым объектам разработаны мероприятия, которые включают: для 1 класса – текущий уход, для 2 класса – текущий уход с санитарными и омолаживающими обрезками, для 3 класса – дополнительное проведение санитарной рубки, для 4 класса – проведение рубок реконструкции для обеспечения восстановления ценного и устойчивого древостоя. В насаждениях 5 класса устойчивости рекомендуется срочное проведение сплошной и санитарной рубки и разработка плана-проекта по восстановлению насаждений.

Для решения существующих проблем, связанных с необходимостью формирования системы озеленения Воронежской агломерации необходимо проведение ряда мероприятий с учетом экологических, экономических и социальных факторов. Правовое регулирование природоохранной деятельности в городе осуществляется на основании нормативных документов и региональных поправок, принятых по инициативе Управления по охране окружающей среды. К сожалению, озеленение сводится к благоустройству и реконструкции существующих зеленых насаждений. Ежегодные посадки почти не ведутся. Наблюдается повсеместное сокращение зеленых зон за счет строительства коттеджей, автостоянок, особенно в центральной части города (бровка склона).

Из группы зеленых зон специального назначения особое значение имеют ботанический сад ВГУ, дендропарк ВЛТА, лесопарковый участок НИИ лесной генетики и селекции, питомники, доля которых в общей площади озелененных территорий составляет 18 %. Для реализации и решения проблем перспективного озеленения и подготовки специалистов создан при ВЛТА Образовательный научный центр «Декоративное садоводство».

В таблице 2 научно обоснован и представлен баланс системы озелененных территорий согласно целевой программы и перспективному плану развития г. Воронежа на 2010-2014 гг.

Таблица 2

Баланс системы озелененных территории г. Воронежа с учетом генерального плана

Система озелененных территорий	Площадь, га
Озелененные территории общего пользования	3614,2
парки, сады, скверы, бульвары	1313,0
лесопарки	2301,2
Озелененные территории ограниченного пользования	91,0
Озелененные территории специального назначения	4310,7
кладбища	226,6
коллективные сады	2809,0
питомники	566,7
ботанические сады	83,6
фруктовые сады	584,0
санитарно защитные насаждения	40,8

Зеленые зоны (природные территории)	34701,39
памятники природы и проектируемые ООПТ	17490,0
лесные массивы	19812,21
защитные лесонасаждения и сельскохозяйственные угодья	6533,18
долинные комплексы (водно-ландшафтные)	8356,0

Библиографический список

1. Кругляк, В. В. Зеленые насаждения как возможность создания комфортной микроклиматической среды в застройке города Воронежа / В. В. Кругляк // Лесная наука на рубеже XXI века: сборник научных трудов. Институт леса Национальной АН Беларуси. – Гомель: ИЛ НАН Б, 1997. – Вып. 46. – С. 111-112.

2. Кругляк, В. В. Рекреационная нагрузка на садово-парковые насаждения города Воронежа и его зеленой зоны / В. В. Кругляк // Проблемы дендрологии, цветоводства, плодоводства: Материалы VI Международной конференции. Никитинский бот. сад. АН. Украины. – Ялта, 1998. – С. 41-44.

3. Кругляк, В. В. Перспективы строительства и реконструкции садово-парковых объектов города Воронежа / В. В. Кругляк // Лес, наука, молодежь: Материалы Международной научной конференции. – Гомель: ИЛ НАН Б, 1999. – № 14. – С. 48-76.

4. Кругляк, В. В. Сады и парки исторического центра города Воронежа / В. В. Кругляк // Экология большого города. Альманах. – 2003. – Вып. 8. – С. 72-76.

5. Kruglyak, V. V. Creation of Green Areas in Voronezh City / V.V. Kruglyak // Urban Design and Ecology: International Perspectives. Eds: G. Stewart, M. Ignatieva/ St. Petersburg State Polytechnic University Publishing House. – St. Petersburg, 2008. – p. 20-21.

6. Кулик К.Н. Современные проблемы и перспективы функционирования адаптивной системы озеленения / К.Н. Кулик, А.В. Семенютина, М.Н. Белицкая, И.Ю. Подковыров // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2013. – №3(31). – С. 4-29.

V.V. Kruglyak, E.I. Guryeva

Methodological bases of system monitoring landscaping (For example, the metropolis of Voronezh)

Abstract. The analysis of the organizational and functional zoning and planning organization of green areas of Voronezh. Materials of monitoring systems gardening. The relation of functional zones and areas of green areas and landscape-ecological structure. Revealed stability, state security and green areas. The prospects of development of the metropolis landscaping.

Key words: methodological bases, monitoring, landscaping, metropolis, functional zoning, landscape and ecological structure

УДК: 634.93 : 581.011**С.Н. Кружилин*, А.В. Семенютина****

* - Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А.К. Кортунова, г. Новочеркасск, Россия

** - Всероссийский научно-исследовательский институт агролесомелиорации, г. Волгоград, Россия

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЛЕСОМЕЛИОРАЦИИ БЕРЕГОВЫХ ЛИНИЙ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

Аннотация. Изучены научные и практические вопросы защиты береговых линий водных объектов от разрушения и загрязнения методами лесомелиорации. Разработаны критерии подбора древесных видов и этапы формирования лесонасаждений с учётом их функций и категорий земель.

Ключевые слова: лесомелиорация, береговые линии, водные объекты, критерии подбора древесных видов, анализ территории, формирование лесонасаждений, деградация

В связи с увеличивающейся антропогенной нагрузкой на береговые линии водных объектов в сухостепной и степной зоне происходит их активное разрушение [1]. Бассейны рек и водохранилищ в Ростовской области включают в себя впадающие в них овражно-балочные системы с их водосборами, а также спускающиеся склоны. На их образование влияют климатические и эдафические условия [2, 3].

Для территории Ростовской области характерен умеренно-континентальный климат умеренного пояса. Зима обычно пасмурная, ветреная. Лето ветреное, сухое и жаркое. Континентальные черты в климате Ростовской области усиливаются в направлении с северо-запада территории на юго-восток (рис. 1).

Возрастают засушливость, жара. Усиливаются ветреность, холода зимой. Характерной особенностью климата области является обилие солнечного света и тепла. Преобладают циркуляционные процессы южной зоны умеренных широт.

Удаленность от больших водных пространств обуславливает континентальный характер климата. В восточных районах зима холоднее, а лето жарче, чем в западных. Температура воздуха имеет ярко выраженный годовой ход. Самый холодный месяц – январь, среднемесячная температура воздуха которого $-5^{\circ}\text{C} \dots -9^{\circ}\text{C}$. Наиболее теплый – июль, среднемесячная температура воздуха составляет $+22^{\circ}\text{C} \dots +24^{\circ}\text{C}$.

Относительная влажность воздуха также имеет хорошо выраженный годовой ход, но обратный температуре воздуха. В среднем за год число суховейных дней колеблется от 45 на юго-западе, до 85 на юго-востоке области.



Рисунок 1 – Гидротермические ресурсы территории Ростовской области

Годовое количество осадков составляет 530-550 мм на юго-западе области, 320-360 мм – на юго-востоке. Наибольшее количество осадков за месяц выпадает в июне – июле (50-70 мм). Снежный покров на территории области появляется в конце ноября – начале декабря, а устойчивый снежный покров образуется в конце декабря – начале января. Пыльные бури отмечаются 3-7 дней в году, на юго-востоке области – 20-25, в отдельные годы до 60 дней.

Основу почвенного покрова области составляют черноземы и каштановые почвы. Черноземы составляют 65% территории области, это 4-5% черноземов России. Каштановые почвы характерны для более сухих восточных районов. На территории области почвы чередуются, подчиняясь не только широтной, но и субмеридиональной зональности. Высокая степень распаханности (60,2%) обусловила широкое развитие эрозийных процессов. Общая площадь эродированных земель составляет 6,3 млн га, 3,4 млн га (40,1%) являются эрозионно-опасными, а 2,9 млн га (34,9 %) в различной степени разрушены водной эрозией. Кроме того, 6,5 млн га (78,3 %) считаются дефляционно-опасными, из них 1,2 млн га подвержены ветровой эрозии. На 0,4 млн га (4,3 %) отмечено совместное действие водной и ветровой эрозии.

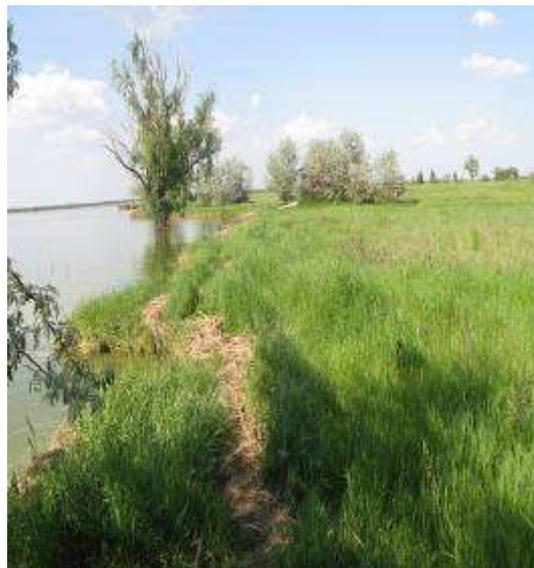
Источниками заиления являются поверхностный смыв почвогрунтов с прибалочных, приовражных и приводоохранных склонов, овражно-балочная эрозия почвы, продукты абразионного разрушения берегов, оползневые процессы.

Основными участками поступления твердого стока в водоёмы следует считать непосредственно впадающие в него крупные и мелкие овражно-балочные системы, рытвины и ложбины, расположенные на самом берегу, береговые склоны, спускающиеся к чаше и расположенные на них мелкоструйные размывы.

Береговые линии интенсивно разрушаются в половодье или паводок (рисунок 2).



а



б

Рисунок 2 – Разрушение береговых линий Цимлянского водохранилища при отсутствии (а) и недостаточном (б) облесении прибрежной части

При быстром понижении уровня воды происходят оползни прибрежной части и вместе с поверхностным стоком в воду попадают загрязнители сельскохозяйственных угодий.

По данным гидрохимической лаборатории «Управление водными ресурсами Цимлянского водохранилища» (ФГУ «УВРЦВ») основной класс воды в водохранилище - 3, умеренно-загрязненный. В России в качестве критерия оценки качества воды принята следующая классификация:

- 1 класс - очень чистая;
- 2 класс - чистая;
- 3 класс - умеренно - загрязненная;
- 4 класс - загрязненная;
- 5 класс - грязная;
- 6 класс - очень грязная (табл.1).

Таблица 1
Классы загрязненности воды в Цимлянском водохранилище

Наименование створов	2 007	2 008	2 009	2 010	2 011	2 012	2 013
Р.Дон, г.Калач-на-Дону	4	3	3	3	3	4	4
14 вертикаль	3	3	3	3	3	3	3
13 вертикаль (повышение)	4	3	3	3	3	3	4
13 вертикаль (дно)	4	3	3	3	3	2	4
30 вертикаль (повышение)	3	3	3	3	3	3	3
30 вертикаль (дно)	4	3	2	3	3	3	3
28 вертикаль (повышение)	4	3	2	2	3	3	3
28 вертикаль (дно)	4	3	2	2	3	3	3
29 вертикаль	4	3	3	3	3	3	3
26 вертикаль	4	3	3	3	3	3	3
6 вертикаль	3	3	3	3	3	2	3
25 вертикаль	3	3	3	3	3	3	3
24 вертикаль	4	3	3	3	3	3	4
3 вертикаль(повышение)	4	3	3	4	3	3	3
3 вертикаль(дно)	3	3	2	3	3	3	3
21 вертикаль	4	3	3	3	3	3	3
69 вертикаль	4	3	2	3	3	3	3
20 вертикаль (повышение)	3	3	3	3	3	3	3
20 вертикаль (дно)	3	3	3	3	3	3	3
19 вертикаль(повышение)	3	3	3	3	3	3	3
19 вертикаль(дно)	3	3	3	3	3	3	3
В/з г.Волгодонское	3	3	4	3	3	3	4

Наиболее эффективным средством очистки поверхностного стока от биогенов являются лесные защитные насаждения. Изменение концентрации

биогенов при прохождении поверхностного стока через лесонасаждения улучшают качество воды (таблица 2).

Таблица 2
Изменение концентрации загрязняющих ингредиентов поверхностного стока при прохождении через лесонасаждение, %

Наименование	Увеличение прозрачности	Мутность	Азот аммония	Азот нитратов	Общий фосфор	Сухой остаток	Сапрофитная микрофлора
Без лесонасаждения	59	47	49	12	29	14	17
С лесонасаждением	26	32	19	10	14	17	6

Анализ ландшафтов и почвенно-климатических условий берегов рек и Цимлянского водохранилища, с учетом опыта лесомелиоративных мероприятий показали, что:

а) облесению подлежат и все овраги, подмывы берегов, оползни, обнажения коренных пород, участки берегов изрезанные глубокими оврагами (5-6 км);

б) создание береговых защитных лесонасаждений на абразионных пологих берегах возможно при условии выполнения технологических и биологических мероприятий, имеющих своей целью ускоренное формирование системы защитных лесонасаждений (волноломных, средних и верхних береговых).

Растительность в созданных насаждениях должна выполнять средоформирующие и противоабразионные функции:

- предотвращать эрозию почвы и абразию (разрушение берегов волнами);
- скреплять почву корнями;
- задерживать наносы в период половодий и паводков;
- переводить склоновый водный сток во внутрипочвенный;
- уменьшать испарение с поверхности воды;
- украшать ландшафты, способствовать увеличению полезной фауны;
- улучшать санитарно-гигиеническое состояние водоемов и прилегающих селитебных и сельскохозяйственных территорий;
- поддерживать в оптимальном социально-культурном состоянии территории землепользователей.

В общем балансе территории защитные лесонасаждения (деревья, кустарники) и многолетняя травянистая растительность на водосборах, прилегающих к береговой части должны занимать от 15 до 30 % всей площади, в зависимости от типа водосбора. В условиях подмыва берегов,

оползней, обнажении коренных пород, участков берегов, изрезанных оврагами рекомендуется облесенность склонов – 50-60 %.

Разработанные этапы формирования противоабразионных насаждений включают:

1 этап. Создание нижних береговых насаждений (подверженных действию волн на затопляемых площадях) из волноломных полос у основания абразионного берега.

2 этап. Создание средних (на более возвышенных местах) береговых насаждений на подтопляемых площадях.

3 этап. Создание верхних защитных береговых насаждений.

Посадку проводят на частично подготовленной почве по мере освобождения её от воды. Максимальная ширина берегозащитных зон устанавливается дифференцированно: по вогнутым, размываемым до 500 м, выпуклым намываемым - 200 м, прямолинейным типам берегов - 200 м. На путях концентрации водных потоков для аккумуляции воды и отвода её на участки склонов, безопасных в эрозионном отношении создают водозадерживающие лесные полосы.

На примере береговой линии Цимлянского водохранилища проведён анализ её абразионной опасности. Территория представлена водоподводящими балками и лощинами, пологими и абразионными берегами (рис. 3).

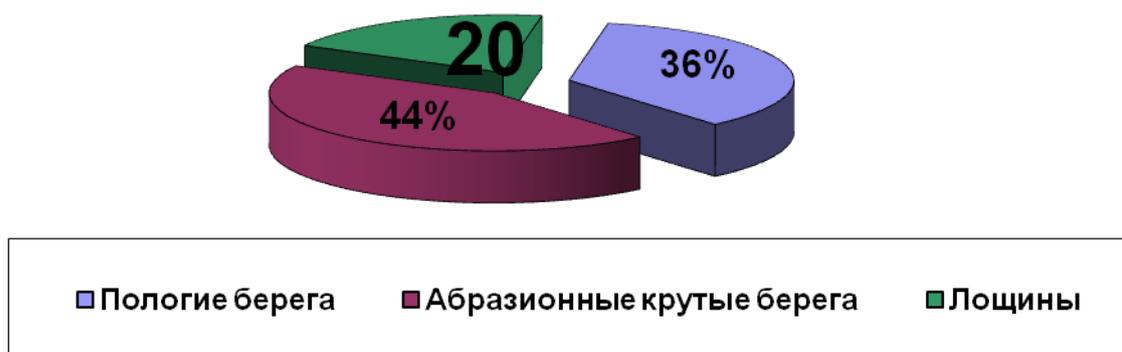


Рисунок 3 – Структура береговой линии по категориям абразионной опасности

Подбор растений для облесения склонов осуществлялся на базе дендрологических ресурсов малолесных регионов с учётом эдафических условий [4]. Назначение насаждений, их прогнозируемая устойчивость к природно-антропогенным воздействиям и соответствие биологических особенностей видов условиям географической среды формируют рекомендуемый ассортимент (таблица 3).

Таблица 3
Критерии подбора ассортимента для различных категорий земель береговых линий
водных объектов

Категория земель по степени деградации	Требования к подбору ассортимента
1. Сильная абразионная опасность характерна для нижней части, испытывающей периодическое затопление, заболачивание и нанос грунта.	Устойчивость к глубокому и длительному затоплению, морозостойкость, солеустойчивость, наличие глубокой корневой системы.
2. Средняя и сильная степень эрозионных процессов проявляется также и в оползневой зоне.	Устойчивость к периодическому затоплению, засухе и морозу.
3. Слабая и средняя степень эрозии отмечается в прибрежной части, прилегающей к овражно - балочной сети.	Быстрорастущие корнеотпрысковые породы, устойчивость к засухе, морозу, малотребовательность к плодородию почв.
4. Слабая эрозионная опасность имеется на пологих неэродированных склонах вдали от водохранилища.	Устойчивость к водной и воздушной засухе, морозостойкость, средоулучшающие свойства.

Учитывая выше изложенные требования, предъявляемые к ассортименту и эколого-биологические особенности видов, а также эдафические и климатические условия местопроизрастания нами подобран ассортимент пород, исследуемым категориям земель (табл. 4).

Таблица 4
Ассортимент для обустройства крутых абразионных берегов (средней и верхней части)

Род, вид	Высота, м	Форма кроны	Зимостойкость, балл	Засухоустойчивость, балл	Солеустойчивость, балл	Жизненность в условиях загрязнения
Деревья						
<i>Ulmus pumila</i>	6,0-8,0	шатрообраз.	1	1	1-2	1-2
<i>Ulmus carpinifolia</i>	5,5-7,5	овальная	1	1	1-2	1-2
<i>Gleditsia triacanthos</i>	6,5-8,5	плоско-раскид.	1-2	1	1	1
	3,5-5,5	округлая	1	1	1-2	1-2
<i>Acer ginnala (tataricum, semenovii)</i>	5,0-8,0	раскидистая	1	1	1-2	1
<i>Populus alba, pyramid.</i>	7,5-9,0	пирамидал.	1	2	2-3	1
<i>Populus bolleana</i>	7,0-11,0	яйцевидная	1	1-2	2-3	1-2
<i>Populus</i>	7,0-11,0	яйцевидная	1	2	2-3	1-2
<i>Populus</i>	4,5-5,5	овальная	1	1	1	1
<i>Populus</i>	5,0-7,0	раскид.	1	1	1-2	1

<i>balsamifera</i>						
<i>Fraxinus lanceolata</i>						
<i>Fraxinus excelsior</i>						
Кустарники						
<i>Cotoneaster lucidus</i>	1,5-2,0	овальная	1	1	1-2	1
<i>Amygdalus ledebouriana</i>	0,5-1,0	овальная	1	1	2	1
<i>Cotinus coggygria</i>	1,0-3,5	овальная	1	1	1	1
<i>Tamarix ramosissima</i>	2,5-3,5	раскид.	1-2	1	1	1
<i>Tamarix litwinowii</i>	3,0-3,5	раскид.	1-2	1	1	1
<i>Tamarix laxa</i>	1,0-1,5	раскид.	1-2	1	1	1

Лесомелиоративные насаждения по абразионным берегам закладываются в виде нижнего, среднего и верхнего пояса. Они образуют заслон по внешнему периметру и располагаются вниз по склону до береговой линии. Противоабразионная лесополоса нижнего берегового пояса располагается перпендикулярно направлению разрушающих волновых ударов. Она создается в зоне подтопления и временного затопления водохранилища из древесных и кустарниковых видов (рис. 4).

Противоабразионные насаждения играют главную водоохранную и ландшафтно-архитектурную роль в защите и оформлении берегов водохранилища и состоят из кустарниковых и древесных пород, которые не требовательны к плодородию почвы и уходу за ними [5].

Верхний береговой пояс имеет большое санитарно-гигиеническое значение. В местах, где имеются свободные территории можно создавать зоны отдыха. Здесь применяют разнообразный ассортимент деревьев и кустарников, рекомендуемых для 3-4-й категории земель. Возможно создание защитных лесонасаждений механизированным способом с частичной подготовкой почвы. Из равноценных по биологическим параметрам растений предпочтение отдают декоративным видам с высоким санитарно-оздоровительным эффектом.

Если пояс средних береговых насаждений может быть облесён только частично, то верхние береговые насаждения должны связывать все береговые насаждения в одну санитарно-защитную абразионную и водоохранную зону, что важно в лесоохранном, почвозащитном, санитарном и хозяйственном отношении.

Таким образом, противоабразионные насаждения из адаптированных видов являются многофункциональными: предотвращают эрозию почвы и абразию (разрушение берегов волнами), задерживают наносы в период паводков и паводков, переводят склоновый водный сток во

внутрипочвенный. Они уменьшают испарение с поверхности воды, украшают ландшафты, способствуют размножению полезной фауны, улучшают санитарно-гигиеническое состояние территории, облегчают организацию землепользования.

**а****б**

Рисунок 4 – Лесомелиоративные насаждения по абразионным берегам Цимлянского водохранилища (а – нижний пояс, б – средний пояс)

Питание, гидрологический режим и экологическое состояние водных объектов тесно связано с размещением на водосборах достаточного количества лесных насаждений.

В настоящее время в степной и лесостепной зонах России лесные насаждения на водосборах представлены пойменными и байрачными лесами, а также искусственными насаждениями в виде полос и массивов.

В зависимости от состояния территории водосбора и преследуемых целей защитные насаждения водоохраных зон рек подразделяются на:

- стокорегулирующие лесные полосы;
- прибалочные лесные полосы;
- приовражные лесные полосы;
- приречные (прирусловые) лесные полосы;
- овражно-балочные насаждения;
- береговые насаждения;
- кольматирующие насаждения на конусах выноса;
- древесно-кустарниковый пояс прирусловых лесных полос;
- пойменные полезащитные полосы;
- береговые насаждения вокруг пойменных водоемов.

При формировании системы лесомелиорации рек и водохранилищ, большое внимание следует уделять стоковым насаждениям, которые создают в верховьях рек и их притоков, а также около ручьев, ключей и родников. Они защищают истоки от заиления и загрязнения, благоприятствуют инфильтрации поверхностного стока, поступающего с прилегающих водосборов, и паводковых вод.

Достигнуть результата по улучшению состояния водных объектов лесомелиоративными приемами возможно при выполнении ряда обязательных условий:

- Научно-обоснованное выявление мест внедрения лесомелиоративных объектов;
- Разработка лесомелиоративных проектов с обоснованием технологии подготовки почвы, оптимальных схем смешения и размещения древесно-кустарниковой растительности;
- Создание насаждений (подготовка почвы, посадка, уходные работы) должны проводиться только специализированными организациями (лесхозами);
- Разработка регламента по ведению хозяйства в созданных насаждениях.
- Строгий контроль за посадочными и уходными работами за созданными насаждениями.

Учитывая климатические условия степных районов, достигнуть функциональности созданных насаждений, возможно, уже через 10-15 лет, когда выращенные культуры сомкнутся, будут переведены в покрытую лесом площадь и образуют единую систему защитных лесных насаждений.

Библиографический список

1. Выращивание систем защитных лесных насаждений в водоохранных зонах малых рек [Электронный ресурс]. Рекомендации, 1986. – 14 с. – Режим доступа: [www.url :http://docs.cntd.ru/document/9036674](http://docs.cntd.ru/document/9036674)
2. Богданов, Э.Н. Лесомелиоративное обустройство водоохранных зон малых рек бассейна Нижнего Дона: Автореф. дис. канд. с.-х. наук. – Новочеркасск, 1999. – 18 с.
3. Ивонин, В.М. Агролесомелиорации водосборов. Новочеркасск, 1993. -200 с.
4. Семенютина А.В. Дендрофлора лесомелиоративных комплексов /под ред. И.П. Свинцова. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2013. – 266 с.
5. Семенютина А.В. Особенности создания противоэрозионных насаждений в южной сухостепной зоне. // Оптимизация ландшафтов зональных и нарушенных земель: Матер. Всерос. науч.-практ. конф. – Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2005. – С. 68-71.

S.N. Kruzhilin, A.V. Semenyutina

Actual problems of forest reclamation shorelines of water bodies

Abstract. Explore scientific and practical issues of the protection of shorelines of water bodies from pollution and destruction of the forest reclamation methods. The criteria of selection of wood types and stages of forest stands with regard to their functions and categories of land.

Keywords: forest melioration, shorelines, water bodies, criteria for the selection of tree species, the analysis of the territory, the formation of plantations, degradation

УДК: 630. 228.7:582.475.4

С.Н. Кружилин

Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А.К.
Кортунова, г. Новочеркасск, Россия

ОПЫТ ВЫРАЩИВАНИЯ КУЛЬТУР СОСНЫ КЕДРОВОЙ СИБИРСКОЙ В СТЕПНЫХ УСЛОВИЯХ ЮГА РОССИИ

Аннотация. Изучен опыт выращивания культур сосны кедровой сибирской в Ростовской области. Дана оценка роста, развития и отношения к лимитирующим факторам среды. Выявлены технологические аспекты прививки сосны кедровой при создании устойчивых насаждений.

Ключевые слова: сосна кедровая сибирская, способы прививки, рост, развитие, плантационные культуры.

Сосна кедровая сибирская (кедр сибирский) – крупное дерево высотой до 45 м и диаметром до 2 м. доживает до 300-400 лет. Кедр сибирский морозостоек и зимостоек (может переносить морозы до -55°C). В первые годы растёт медленно и способен переносить затенение. По сравнению с сосной обыкновенной считается теневыносливой породой.

Кедр сибирский требователен к влажности почв и воздуха, поэтому условия в степи не пригодны для нормального произрастания кедра. Тем не менее, в силу высокой декоративности он представляет определённый интерес для рекреационных насаждений. На территории Тарасовского государственного учреждения «Лес» (б. Гордищенский лесхоз) Ростовской области имеется положительный опыт выращивания сосны кедровой сибирской путём прививки на сеянцы сосны обыкновенной.

Целью наших исследований являлось изучение роста и состояния культур сосны кедровой сибирской в лесных культурах.

Объектами исследования служили опытные культуры сосны кедровой сибирской в квартале 12 Гордищенского участкового лесничества. Лесничество расположено в зоне степи, подзоне разнотравно-злаковой степи. Среднегодовая температура воздуха составляет $7,4^{\circ}\text{C}$. Годовое количество осадков – 455 мм. ГТК (по Селянину) – 0,7. Абсолютный минимум температур – минус $34-36^{\circ}\text{C}$, абсолютный максимум – плюс $39-41^{\circ}\text{C}$.

Для характеристики роста сосны кедровой заложена пробная площадь, размером 4м*24м. Высоту деревьев измеряли с помощью высотомера. Для определения средних высот строили график. Диаметры стволов деревьев измеряли на высоте 1,3 м мерной вилкой по одно-сантиметровым ступеням толщины. Средний диаметр рассчитан на ЭВМ при использовании

программы разработанной доц. С. И. Марченко – “Программа обработки пробных площадей” (EXCEL). Класс бонитета определялся по бонитировочной шкале М. М. Орлова.

Рельеф участка ровный. Почва участка свежая –песчаная. Тип условий место произрастания – С_т (сосняк травяной). До создания лесных культур на участке был лесной питомник, в котором весной 1972 г. был произведён посев семян сосны обыкновенной, а в 1975 г осуществлена прививка черенками кедра сибирского сердцевиной на камбий из Свердловского управления лесного хозяйства. Автор прививок Войлочникова М.А. На сегодняшний день насаждение сосны кедровой сибирской (рис. 1) характеризуется следующими таксационными показателями (табл. 1).



Рисунок 1 – Современное состояние насаждения

Таблица 1
Таксационные показатели насаждения в возрасте 32 года

Показатель	Значение
Густота, шт/га	1600
Сумма площадей сечений, м ² /га	21,11
Средний диаметр, см	13,0
Средняя высота, м	5,0
Полнота (относительная)	1,33
Запас, куб.м/га	65,1
Бонитет	V

Учитывая первоначальную схему размещения, на момент прививки кедра (3 года)– 1м×1м, густота культур составляла 10000 шт/га. К настоящему времени сохранность составила 16 %. Состояние насаждения удовлетворительное. Из существующих деревьев – 38% приходится на сухие (рис. 2).



Рисунок 2 – Усыхание отдельных деревьев

Лесхозом в 1980 году были взяты образцы стволов, корней, коры, шишек, и отправлены для анализа на кафедру лесозащиты Московского лесотехнического института. В заключении говорилось, что имеются следы повреждения большим сосновым долгоносиком, сапрофитными грибами из рода *Fyromyces*, личинок точечной смолёвки, синей сосновой златки, шишковой смолёвки. Главное в заключении – эти вредители не являются первопричиной усыхания кедра.

Как видно из рис. 3 отмечается заметно резкий переход от привоя к подвою. Это говорит о том, что кедр более быстрорастущий нежели сосна обыкновенная.



Рисунок 3 – Переход от привоя к подвою

При выращивании искусственных насаждений кедра в условиях степи, важно знать его динамику роста. В этом случае можно более точно принимать первоначальную густоту, схему размещения и др. Используя выдержки из таблиц хода роста нормальных сосновых насаждений аналогичного (5-го) класса бонитета по В.В. Загрееву, можно определить средние приросты насаждения и сравнить с приростами нашего варианта.

Диаметр кедра в 2,7 раза превышает диаметр сосны обыкновенной. (таблица 2).

Таблица 2
Средние приросты насаждений пятого класса бонитета сосны обыкновенной и кедра сибирского в возрасте 32 года

Насаждение сосны обыкновенной			
Таксационные показатели	Н ср., м	Д ср, см	М, кбм/га
	4,5	4,8	44
Средние приросты	0,14	0,15	1,38
Насаждение сосны кедровой сибирской			
Таксационные показатели	Н ср., м	Д ср, см	М, кбм/га
	5,0	13,0	65,1
Средние приросты	0,16	0,41	2,03

Одним из важных характеристик роста насаждения является “плодоношение” сосны кедровой. На сегодняшний день процессы образования шишек протекают нормально.

В условиях степной зоны выращивание искусственных лесных насаждений с использованием привитых сеянцев сосны кедровой сибирской является перспективным и оригинальным направлением в области лесного хозяйства. Здесь важное значение имеет существующий опыт по проведению прививок, способе и времени их выполнения, работам по уходу за лесными культурами, борьбе с вредителями и болезнями.

Библиографический список

1. Дарикова, Ю.А. Структура годичных колец прививок кедровых сосен как отражение взаимодействия привоя и подвоя /Ю.А. Дарикова, Е.А. Ваганов, Г.В. Кузнецова, А.М. Грачев; Сибирский федеральный университет. Журнал Биология, Том:7, №7, 2014. – С.411-426. Режим доступа: <http://elibrary.ru/item.asp?id=23005088>
2. Бех, И.А. Сосна кедровая сибирская (сиб. чудо-дерево) : учеб. Пособие /И. А. Бех, А. М. Данченко, И. В. Кибиш ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Томс. гос. ун-т, 2004. Режим доступа: <http://elibrary.ru/item.asp?id=19491342>

S.N. Kruzhilin

The experience of growing crops Siberian stone pine in the southern Russian steppe conditions

Abstract. Having studied the experience of growing crops Siberian stone pine in the Rostov region. The estimation of growth, development and relation to limiting environmental factors. Technological aspects of vaccination revealed stone pine in creating sustainable plantations.

Keywords: Siberian stone pine, grafting methods, growth, development, plantation crops.

УДК 66.067.8.081.3

А.Е. Кучерова, А.Е. Бураков, И.В. Романцова, З.К. Кашевич,
А.В. Бабкин, Е.А. Нескоромная

ФГБОУ ВПО "Тамбовский государственный технический университет",
Тамбов, Россия.

ГИБРИДНЫЕ НАНОСОРБЕНТЫ НА ОСНОВЕ ЦЕОЛИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ - НОВЫЙ ПОДХОД ДЛЯ ЖИДКОФАЗНОЙ АДСОРБЦИИ ИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

Аннотация. В данной работе изучено влияние поверхности наномодифицированных пористых адсорбентов на очистку жидких сред. Адсорбенты были модифицированы углеродными нанотрубками (УНТ) методом химического осаждения. УНТ получены на металлоксидном катализаторе, приготовленном цитратным золь-гель методом. Концентрацию ионов металлов оценивали спектрофотометрическим способом. В работе были построены изотермы адсорбции. Экспериментальные результаты показывают увеличение адсорбции по ионам Co^{2+} на наномодифицированных цеолитах на 20-40%.

Ключевые слова: углеродные наноматериалы, катализатор, золь-гель-технология, адсорбция, цеолиты, ионы тяжелых металлов.

Введение: Цеолиты являются экологически и экономически перспективным гидратированным алюмосиликатным материалом с исключительными ионообменными и сорбционными свойствами. Их эффективность в процессах очистки жидких сред обуславливается их физико-химическими свойствами, которые во многом зависят от минералогического вида цеолита, определяющего размер входных «окон» каркаса кристаллической решетки и внутрикристаллический объём микрополостей, занятых молекулами воды. Результативность такой очистки зависит от типа и количества используемого цеолита, исходной концентрации загрязняющих веществ (катион/анион), значения pH раствора, ионной силы раствора, температуры, давления, времени контакта цеолита с раствором. Ионный обмен и адсорбционные свойства цеолитов в сравнении с другими химическими и биологическими процессами имеют преимущество в удалении примесей и при относительно низких концентрациях, сохраняя химический состав воды [1-3].

Одной из старейших и наиболее перспективных областей применения цеолитов является очистка сточных вод. Наличие тяжелых металлов (Zn, Cr, Pb, Cd, Cu, Mn, Fe и т.д.) в сточных водах является серьезной экологической проблемой, и их удаление цеолитами было широко изучено наряду с другими

технологиями, такими как ионный обмен, мембранная фильтрация, коагуляция, флокуляция, флотация и электрохимические методы [4-6]. Последние исследования цеолитов в качестве адсорбентов в водоочистке стали предметом многих обсуждений [7-9]. Модификация цеолитов может быть выполнена несколькими способами, такими как обработка кислотой, ионный обмен, нанесение поверхностно-активного вещества, функционализация и т.д. [10].

Безусловно, универсальных методов модификации цеолитового сырья не существует. Для цеолитов различных параметров имеют место свои оптимальные решения, которые можно найти только при проведении комплекса экспериментальных работ [11].

Следует отметить, что модификация свойств является быстро развивающейся областью технологий переработки цеолитов. Именно на этом пути возможна разработка новых способов и экологически безопасных подходов. Наиболее перспективным методом изменения свойств цеолита является модифицирование углеродными нанотрубками (УНТ) (рис. 1) [12-13]. С момента своего открытия японским учёным Ииджимой в 1991 [15], УНТ привлекли огромное внимание исследователей в различных научных сообществах. Благодаря уникальности физических, химических, электрических и структурных свойств УНТ вдохновляли инновационные технологии для решения проблем с водоочисткой.

УНТ представляют собой новый физический объект, уникальные свойства которого позволяют рассчитывать на его эффективное использование в различных областях науки и технологии [14].

Из работ [16-30] видно, что УНТ имеют большой потенциал для удаления многих видов органических и неорганических загрязнителей из водных сред.

В связи с вышесказанным, авторами статьи предложен метод получения высокоэффективного адсорбента (цеолита), структура которого модифицирована УНТ, с целью использования его для очистки сточных вод.

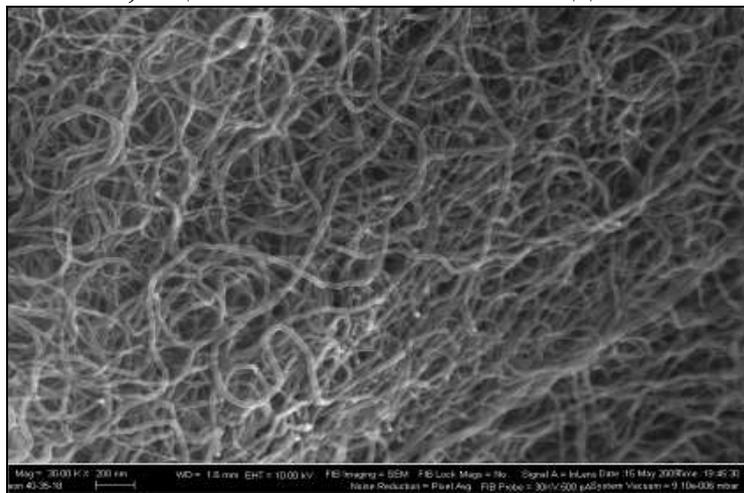


Рис. 1. СЭМ-изображение структуры углеродных нанотрубок

Методика проведения эксперимента: Технология создания слоя УНТ на поверхности адсорбентов состоит из следующих стадий: предварительная обработка образца-носителя (термическая обработка при 120–150°C), приготовление раствора катализатора роста УНТ (исследования ряда [31] химических составов катализаторов показали, что наиболее эффективна комбинация Ni,Co/MgO) с последующей пропиткой подготовленных адсорбентов-носителей полученным раствором катализатора, температурная обработка пропитанного образца (в среде аргона при 500–550°C), синтез углеродного наноматериала на поверхности носителя каталитическим пиролизом углеводородов в промышленном реакторе периодического действия на базе ООО «НаноТехЦентр», г. Тамбов (газовая смесь – пропан-бутан, при 650°C), кислотная обработка полученных образцов от частиц катализатора и аморфного углерода [32].

Структуру наномодифицированных образцов исследовали с помощью методов СЭМ-сканирующей электронной микроскопии (Carl Zeiss, Neon 40).

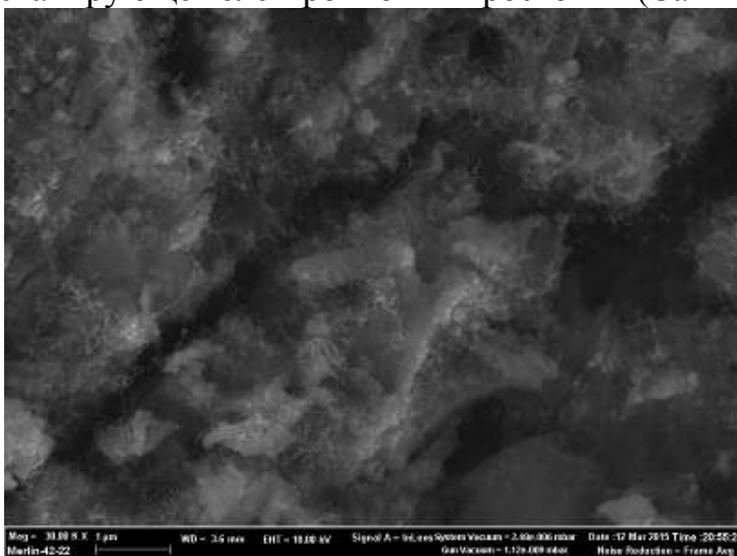


Рис. 2. СЭМ-изображение поверхности наномодифицированного образца цеолита марки NaX-H (УНТ синтезированы из пропан-бутановой смеси на катализаторе (Ni,Co)/MgO)

Сравнительная адсорбционная способность стандартных (синтетический цеолит марки NaX) и наномодифицированных (NaX-H) образцов адсорбентов была исследована по отношению к ионам Co^{2+} . В качестве рабочего использовали водный раствор нитрата кобальта ($\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$). Концентрация ионов Co^{2+} составляла 0.172–1.856 М. Изучение адсорбции ионов тяжелых металлов проводили в статических условиях. В серию из 7 пробирок вносили приготовленные растворы объемом 50 мл, добавляли навески адсорбента. Образцы выдерживали в течение 40 мин, затем фильтровали и измеряли их оптические плотности спектрофотометрическим способом при длинах волн 590 нм (Co^{2+}).

Результаты: Структура поверхности наномодифицированных образцов представлена на рис. 2. Согласно СЭМ-изображениям, наномодифицированные образцы покрыты слоем УНТ, имеющих диаметр 10-50нм; также присутствуют частицы катализатора размером около 50нм, отмечено отсутствие аморфного углерода.

Проведены сравнительные испытания опытных образцов наномодифицированных и стандартных цеолитов в процессах очистки водных растворов от ионов тяжелых металлов (рис. 3). Установлено, что наномодифицирование поверхности поглотителя позволяет увеличить адсорбционную емкость по ионам Co^{2+} на 20-40%.

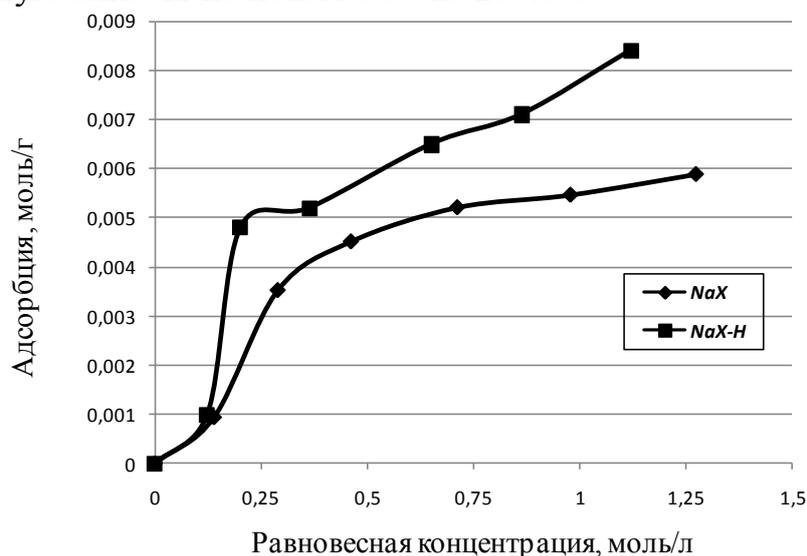


Рис. 3. Изотерма адсорбции ионов кобальта из водного раствора стандартным (NaX) и модифицированным образцом цеолита (NaX-H)

Наблюдаемый эффект улучшения качества очистки водных растворов солей ионов тяжелых металлов наномодифицированными материалами возможно объяснить следующими положениями:

(1) УНТ представляют собой скрученные графеновые слои и имеют высокую энергию поверхности, что увеличивает адсорбционную активность нанотрубок. Морфология УНТ за счет наноразмерного эффекта и хиральности оказывает существенное влияние на адсорбцию вредных примесей [33].

(2) Химия поверхности является важным фактором, влияющим на поведение УНТ в адсорбции. Функциональные группы, такие как -ОН, -С = О и -СООН могут сделать углеродные нанотрубки более гидрофильными и подходят для адсорбции примесей с относительно низкой молекулярной массой, а также полярных примесей [34,35]. Адсорбция тяжелых металлов углеродными нанотрубками в основном зависит от конкретного комплексообразования ионов металлов и гидрофильных функциональных групп углеродных нанотрубок [36]. Поэтому, без сомнения, поверхность УНТ является благоприятной для поглощения ионов металлов.

Заклучение: В данной работе исследован новый тип материала на основе цеолитов, модифицированных углеродными нанотрубками, используемый для извлечения ионов тяжелых металлов из водных сред. Авторами разработана уникальная технология синтеза УНТ на поверхности пористого носителя методом газофазного химического осаждения, получены экспериментальные образцы, изучены структурные и адсорбционные характеристики наномодифицированных цеолитов. Показано, что статическая адсорбционная емкость наномодифицированных материалов увеличилась на 20-40% по сравнению со стандартными образцами. Полученные результаты говорят о том, что наномодифицированные адсорбенты являются перспективными поглотителями для удаления ионов тяжелых металлов из водных сред.

Библиографический список

1. D. Caputo, F. Pepe, Experiments and data processing of ion exchange equilibria involving Italian natural zeolites: a review, *Micropor. Mesopor. Mater.*, 105 (2007) 222–231.
2. Vassilis J. Inglezakis, The concept of “capacity” in zeolite ion-exchange systems, *Journal of Colloid and Interface Science* 281 (2005) 68–79.
3. L. Curkovic, S. Cerjan-Stefanovic, T. Filipan, Metal ion exchange by natural and modified zeolites, *Water Res* 3 (1997) 1379-1382.
4. F. Fu, Q. Wang, Removal of heavy metal ions from wastewaters: A review, *J. Environ. Management*, 92(3) 2011 407-418.
5. M. Doula, A. Dimirkou, Use of an iron-overexchanged clinoptilolite for the removal of Cu²⁺ ions from heavily contaminated drinking water samples, *J. Hazard. Mater.* 151 (2008) 738-745.
6. A. Bhatnagar, M. Sillanpaa, A review of emerging adsorbents for nitrate removal from water, *Chem. Engin J.* 168 (2011) 493-504;
7. Y. Zeng, et al., Adsorption of Cr (VI) on hexadecylpyridium bromide (HDPB) modified natural zeolites, *Journal of Microporous and Mesoporous Materials* 130(1-3) (2010) 83-91.
8. M. Arora, N. Eddy, K. Mumford, Y. Baba, J. Perera, G. Stevens, Surface modification of natural zeolite by chitosan and its for nitrate removal in cold regions, *Cold Regions Science and Technology* 62 (2010) 92-97.
9. M. Yusof, N. Malek, Removal of Cr (VI) and As (V) from aqueous solutions by HDTMA-modified zeolite, 162 (2- 3) (2009) 1019-1024.
10. S. Wang, Y. Peng, Natural zeolites as effective adsorbents in water and wastewater treatment, *Chem. Engin. J.* 156 (2010) 11-24.
11. К.К. Размахнин, А.Н. Хатькова, Модификация свойств цеолитов с целью расширения областей их применения, *Горный информационно-аналитический бюллетень* 4 (2011) 246-252.
12. C. Bandas, TiO₂ modified-zeolite for a novel multiwalled carbon nanotube based composite electrode, *Nat. Inst. for R&D in Microtechnol. (IMT)* 2 (2011) 225 - 228.
13. D. K. Venkata Ramana, D. Harikishore Kumar Reddy, B. Naresh Kumar, K. Seshaiyah, G. Purna Chandra Rao & Chungsyng Lu. Adsorption of Pb(II) from Aqueous Solutions by Chemically Modified Zeolite supported Carbon Nanotubes, *Equilibrium, Kinetic, and Thermodynamic Studies* 48(3) (2013) 403-412.
14. А.В. Елецкий, Углеродные нанотрубки, *Успехи физических наук* 9 (167) (1997) 946-972.

14. S. Iijima, Helical microtubules of graphitic carbon. *Nature*, 354(6348) (1991) 56-58.
15. W. Kangbing, H. Shengshui, F. Junjie, W. Bai, Mercury-free simultaneous determination of cadmium and lead at a glassy carbon electrode modified with multi-wall carbon nanotubes, *Anal. Chim. Acta* 489 (2003) 215–221.
16. D. Sun, X. Xie, Y. Cai, H. Zhang, K. Wu, Voltammetric determination of Cd^{2+} based on the bifunctionality of single-walled carbon nanotubes-nafion film, *Anal. Chim. Acta* 581 (2007) 27–31.
17. A. Abbaspour, A. Izadyar, Carbon nanotube composite coated platinum electrode for detection of Cr(III) in real samples, *Talanta* 71 (2007) 887–892.
18. Y.H. Li, S. Wang, J. Wei, X. Zhang, C. Xu, Z. Luan, D. Wu, B. Wei, Lead adsorption on carbon nanotubes, *Chem. Phys. Lett.* 357 (2002) 263–266.
19. Z.C. Di, J. Ding, X.J. Peng, Y.H. Li, Z.K. Luan, J. Liang, Chromium adsorption by aligned carbon nanotubes supported ceria nanoparticles, *Chemosphere* 62 (2006) 861–865.
20. C. Lu, C. Liu, Removal of nickel (II) from aqueous solution by carbon nanotubes, *J. Chem. Technol. Biotechnol.* 81 (2006) 1932–1940.
21. Y.H. Li, S. Wang, Z. Luan, J. Ding, C. Xu, D. Wu, Adsorption of cadmium(II) from aqueous solution by surface oxidized carbon nanotubes, *Carbon* 41 (2003) 1057–1062.
22. C. Lu, H. Chiu, Adsorption of zinc (II) from water with purified carbon nanotubes, *Chem. Eng. Sci.* 61 (2006) 1138–1145.
23. C. Lu, H. Chiu, C. Liu, Removal of zinc(II) from aqueous solution by purified carbon nanotubes: kinetics and equilibrium studies, *Ind. Eng. Chem. Res.* 45 (2006) 2850–2855.
24. Y.H. Li, Y. Zhu, Y. Zhao, D. Wu, Z. Luan, Different morphologies of carbon nanotubes effect on the lead removal from aqueous solution, *Diamond Relat. Mater.* 15 (2006) 90–94.
25. H. Chiu, Adsorption of Zinc (II) from Water with Purified Carbon Nanotubes, *National ChungHsing University* 43 (2005) 880–883
26. P. Liang, Y. Liu, L. Guo, J. Zeng, Hanbing, Multiwalled carbon nanotubes as solid-phase extraction adsorbent for the preconcentration of trace metal ions and their determination by inductively coupled plasma atomic emission spectrometry, *J. Anal. At. Spectrom* 19 (2004) 1489–1492.
27. Y.H. Li, Z. Di, J. Ding, D. Wu, Z. Luan, Y. Zhu, Adsorption thermodynamic, kinetic and desorption studies of Pb^{2+} on carbon nanotubes, *Wat. Res.* 39 (2005) 605–609.
28. Y.H. Li, J. Ding, Z. Luan, Z. Di, Y. Zhu, C. Xu, D. Wu, B. Wei, Competitive adsorption of Pb^{2+} , Cu^{2+} and Cd^{2+} ions from aqueous solutions by multiwalled carbon nanotubes, *Carbon* 41 (2003) 2787–2792.
29. C. Chen, X. Wang, Adsorption of Ni(II) from aqueous solution using oxidized multiwall carbon nanotubes, *Ind. Eng. Chem. Res.* 45 (2006) 9144–9149.
30. И.В. Романцова, З.А. Михалева, А.Г. Ткачев Золь-гель синтез и исследование металлоксидных катализаторов для получения углеродных наноматериалов, *Физика и химия стекла* 39(1) (2013) 128-134
31. Бураков А.Е., Романцова И.В., Буракова А.Е. и др., Повышение качественных характеристик адсорбентов при формировании поверхностной структуры углеродных нанотрубок каталитическим пиролизом углеводородов, Сорбционные и хроматографические процессы 13(3) (2013) 334.
32. Xuemei Ren, Changlun Chen, Masaaki Nagatsu et al, Carbon nanotubes as adsorbents in environmental pollution management: A review, *Chem. Engineering J.* 170 (2011) 395-410

32. Lin D H and Xing B S,. Adsorption of phenolic compounds by carbon nanotubes: Role of aromaticity and substitution of hydroxyl groups, *Environmental Science and Technology* 42(19) (2008) 7254-7259.
33. Pan B and Xing B S, Adsorption mechanisms of organic chemicals on carbon nanotubes, *Environmental Science and Technology* 42(24) (2008) 9005-9013.
34. Rao G P, Lu C and Su F, Sorption of divalent metal ions from aqueous solution by carbon nanotubes: A review, *Separation and Purification Technology* 58(1) (2007) 224-231.

A. Kucherova, A. Burakov, I. Romantsova, Z. Kashevich, A. Babkin, E. Neskoromnaya

Hybrid nanosorbent based on zeolite as a new approach for liquid-phase adsorption of heavy metal ions

Abstract. In this paper the effect of the nanomodified adsorbents surface on purification processes of liquid media was investigated. Adsorbents were modified using carbon nanotubes (CNTs), which were synthesized by chemical vapor deposition. The CNTs obtained based on metal oxide catalyst prepared by sol-gel method. The concentration of metal ions was assessed spectrophotometrically. The adsorption isotherms were constructed. The experimental results show that the adsorption of Co^{2+} ions for the nanomodified zeolites are increased about 20-40%.

Keywords: carbon nanomaterials, catalyst, sol-gel-technology, adsorption, zeolites, heavy metal ions.

УДК 577.471:612.1**А.К. Мартусевич*, С.П. Перетягин*, Л.К. Ковалева****

* - ФГБУ «Приволжский федеральный медицинский исследовательский центр» Минздрава России, Нижний Новгород, Россия

** - ГБОУ ВПО «Кировская государственная медицинская академия» Минздрава России, Киров, Россия

ТЕХНОЛОГИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ВЫБОРА ДОЗЫ ОЗОНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИОКРИСТАЛЛОМНОГО ТЕСТА

Аннотация. На модели биосистемы «цельная кровь – озонированный физиологический раствор» изучен характер реагирования биологической жидкости на озонирование в условиях *in vitro*. Установлено, что при повышении насыщающей дозы озона наблюдается нелинейная динамика изменения параметров тезиграфического теста с четким экстремумом, который с учетом анализа всех примененных критериев трактуется как оптимум. Подобный подход к изучению кристаллогенеза озонированной крови рекомендуется в качестве нового способа индивидуализации дозы озонотерапевтических процедур.

Ключевые слова: тезиграфия, сыворотка крови, озонирование, озонотерапия

Одним из подходов к изучению физико-химических свойств биожидкостей является оценка их способности к свободному кристаллообразованию и инициации кристаллогенеза тестовых базисных кристаллообразующих веществ [1, 2, 4, 7, 8-12]. По мнению Т. А. Яхно с соавт. (2000), изменения динамических параметров процесса самоорганизации биоматериала могут использоваться в качестве критериев при моделировании различных воздействий в условиях *in vitro* [9]. Высказано предположение, что сыворотка крови может выступать в роли биомодели для прогнозирования характера ответа организма [8].

С практических позиций представляет интерес изучение реактивности функциональных систем человека при проведении озонотерапии. В этом плане превалирует подход, базирующийся на оценке эффективности процедуры после ее окончания на основании анализа динамики отдельных показателей [3, 7], что не позволяет производить подбор оптимальных режимов лечения. В связи с этим обоснованным является поиск способов превентивной оценки необходимости и эффективности проведения озонотерапии, что требует исследования возможностей кристаллографических методов в изучении реагировании крови на дозированное озонирование.

Цель работы заключается в установлении особенностей инициированного кристаллогенеза озонированной крови в зависимости от величины насыщающей дозы озона.

Материал и методы исследования

Забор венозной крови (4 мл) производился у 18 пациентов, имевших ожоговую болезнь и по показаниям подлежащих озонотерапии. Далее производилось насыщение образцов озono-кислородной смесью до необходимой концентрации: без озонирования (контроль); 1000 мкг/л; 3000 мкг/л; 6000 мкг/л; 10000 мкг/л; 20000 мкг/л и 40000 мкг/л (скорость насыщения 30 мкг/л*мин; длительность – 3-5 мин). Нами был изучен характер инициированного кристаллообразования в биосистеме «сыворотка крови – озон» с возрастающей в вышеуказанном диапазоне концентрацией последнего, для чего свежеприготовленная сыворотка крови смешивалась с аликвотным количеством 0,9% раствора хлорида натрия (соотношение компонентов 1 : 1) [4].

Оценка результатов инициированного кристаллогенеза сыворотки крови производилась по традиционному алгоритму с помощью системы основных (основной тезиграфический коэффициент Q , коэффициент поясности P) и ряда дополнительных (равномерность распределения элементов в микропрепарате R ; выраженность ячеистости C ; зон высушенного образца (Z), в том числе краевой (K_3); четкость текстуры T) критериев [4, 5].

Статистическая обработка полученных результатов производилась с помощью статистических программ SPSS 11.0 и Primer of Biostatistics 4.03.

Результаты и их обсуждение

На основании данных тезиграфического анализа изучался характер реагирования сыворотки крови на введение озона путем исследования преобразований физико-химических свойств биосубстрата в зависимости от степени его насыщения озоном. При рассмотрении кривых, отображающих динамику изменения наиболее значимых количественного (основной тезиграфический коэффициент Q) и качественного (степень деструкции фации – СДФ) параметров оценки результата инициированного кристаллообразования установлено, что имеет место четкая зависимость уровня показателей тезиграфии причем она оказалась двухфазной, а точкой перегиба (экстремумом) являлась концентрация озона 10000 мкг/л.

При анализе значений основного тезиграфического коэффициента Q обнаружено, что при нарастании концентрации озона от 1000 до 10000 мкг/л наблюдается умеренное повышение инициаторного потенциала биосреды, что свидетельствует о ее большей структурированности, что, по нашему мнению, носит позитивный характер. Относительно динамики степени деструкции (разрушения) элементов фации в данном диапазоне

концентраций показано, что наблюдается приближение значения критерия к контролю (до умеренных признаков деструкции), тогда как при превышении насыщающей дозой уровня 10000 мкг/л по обоим рассматриваемым параметрам отмечаются выраженные противоположные тенденции (рис. 1 и 2).

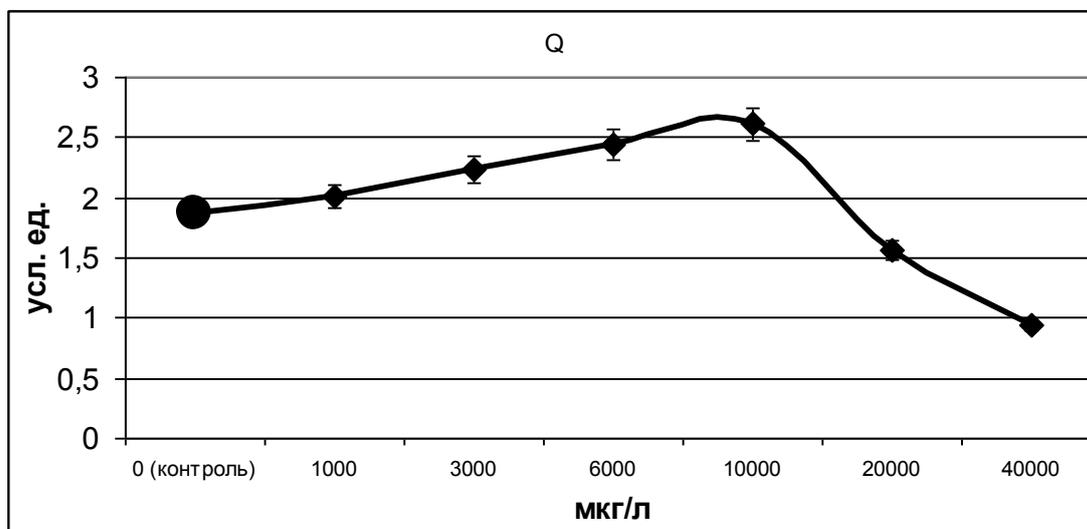


Рис. 1. Основной тезиграфический коэффициент Q биосистем сыворотки крови с учетом уровня ее насыщения озонем (базисное вещество – 0,9% раствор хлорида натрия)

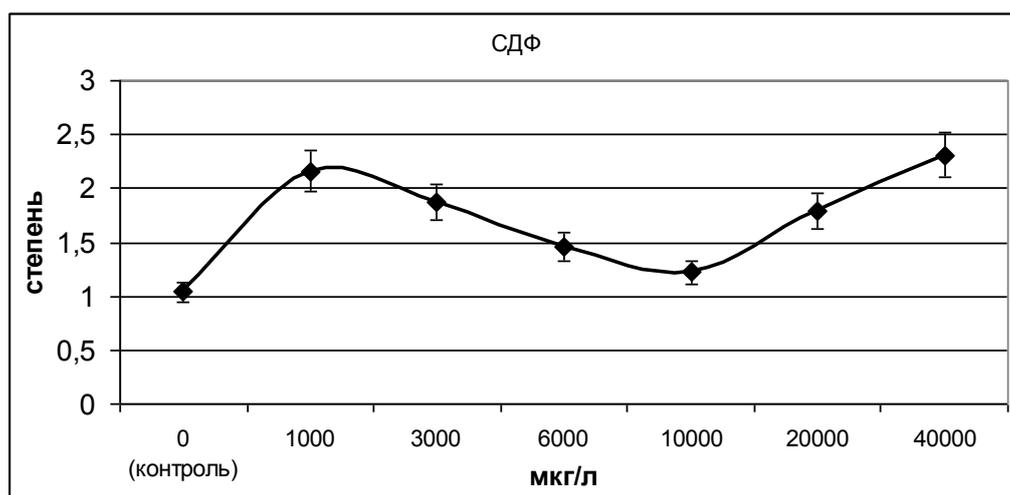


Рис. 2. Зависимость степени деструкции образца сыворотки крови от уровня ее насыщения озонем (базисное вещество – 0,9% раствор хлорида натрия)

Кроме того, значим тот факт, что по вышеописанным показателям тезиграфии обнаружена отрицательная корреляционная связь высокой силы ($r=-0,80\pm 0,07$; $p<0,01$), что дополнительно подчеркивает связь этих тенденций.

Таблица 1. Основные и дополнительные показатели тизиграфии сыворотки крови при ее дозированном озонировании (базисное вещество – 0,9% раствор хлорида натрия)

Параметр	Доза озона в физиологическом растворе, мкг/л						
	0	1000	3000	6000	10000	20000	40000
P	1,64± 0,18	1,55± 0,12	1,40± 0,11*	1,38± 0,13*	1,35± 0,10*	2,14± 0,16*	2,78± 0,21*
R	3,69± 0,25	4,25± 0,17*	4,31± 0,20*	4,40± 0,23*	4,71± 0,17*	2,34± 0,18*	2,06± 0,16*
C	2,18± 0,20	2,31± 0,14	2,03± 0,21	1,96± 0,25	1,76± 0,24*	3,91± 0,40*	4,12± 0,37*
Kз	1,25± 0,16	1,30± 0,17	1,32± 0,14	1,20± 0,18	0,97± 0,14*	1,84± 0,23*	1,91± 0,25*
Z	1,49± 0,15	1,60± 0,18	1,43± 0,17	1,52± 0,19	1,23± 0,12*	0,31± 0,15*	0,28± 0,17*
T	2,31± 0,19	2,27± 0,20	2,19± 0,22	2,34± 0,21	2,20± 0,31	1,65± 0,15*	1,48± 0,28*

Примечание: «*» – достоверность различий с уровнем неозонированной крови $p < 0,05$

При оценке других основных и дополнительных оценочных показателей тизиграфической фации озонированной сыворотки крови была найдена аналогичная динамика. Так, с наших позиций, важную роль в формировании особенностей тизиграфической картины сыворотки крови при озонировании играет состояние белкового компонента. Это находит отражение в характерных преобразованиях уровня параметров, имеющих отношение с протеиновой составляющей биосубстрата (равномерность распределения элементов R, четкость зон препарата Z и краевой зоны Kз, а также частично сформированность текстуры T). Двухфазный характер изменений связан в низких концентрациях с умеренным стабилизирующим действием озона на белки сыворотки крови, а в высоких – с его вероятной агрегационной активностью и способностью ингибировать кристаллогенез. Эти предположения согласуются с данными литературы, указывающими на белковую природу подобных сдвигов кристаллообразования сыворотки крови [10-12]. Исследование дополнительных показателей, характеризующих «правильность» тизиграфической фации (критерии C и R), также демонстрирует закономерное нарастание этого интегрального параметра от минимальной насыщающей дозы к уровню 10000 мкг/л, а высокие дозы озона обнаруживают резко выраженные противоположные тенденции.

Важно отметить, что клинически более предпочтительным является назначение низкодозового озонированного физиологического раствора [6], что дополнительно подтверждает трактовку результатов исследования, свидетельствующих в пользу низких и средних доз озона, и служит обоснованием для потенциального использования рассмотренной

технологии как способа индивидуализированного подбора режимов внутривенной озонотерапии.

Выводы:

1. Предложенный способ титрационного исследования озонированной крови *in vivo* при насыщении ее озono-кислородной смесью *in vitro* является адекватным.

2. Низкие концентрации озона обладают стабилизирующим действием на сыворотку крови. Оптимальной для пациентов с ожоговым эндотоксикозом является средняя концентрация озона (10000 мкг/л), тогда как высокодозовое воздействие (20000-40000 мкг/л) оказывают на исследуемую биожидкость негативный эффект.

3. Кровь можно рассматривать как индивидуальную биомодель для прогнозирования характера ответа организма человека и животных на оцениваемое воздействие

Библиографический список

1. Бузоверя М. Э., Шишпор И. В., Шатохина С. Н. с соавт. // Клиническая лабораторная диагностика. – 2003. – №9. – С. 22-23.
2. Дерябина Н. И., Залесский М. Г. // Вестник новых медицинских технологий. – 2005. – Т. XII, №1. – С. 85-87.
3. Душков В.А., Кутная Ж.Б., Байбулатова Л.Б. с соавт. // Нижегородский медицинский журнал. – 2005. – Приложение «Озонотерапия». – С. 79-81.
4. Мартусевич А. К., Камакин Н. Ф. // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 2007. – Т. 143, №3. – С. 358-360.
5. Мартусевич А. К., Камакин Н. Ф. // Клиническая лабораторная диагностика. – 2007. – №6. – С. 21-24.
6. Перетягин С. П., Костина О. В., Стручков А. А. с соавт. // Вестник интенсивной терапии. – 2002. – № 36. – С. 86-87.
7. Щербатюк Т. Г., Потехина Ю. П., Парфенова И. Е. // Нижегородский медицинский журнал. – 2005. – Приложение «Озонотерапия». – С. 49-51.
8. Ющенко А.А., Даудова А.Д., Аюпова А.К. с соавт. // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 2004. – № 7. – С. 113–117.
9. Яхно Т. А., Яхно В. Г., Левин Г. Я. с соавт. // Мат. 4-й Междунар. конф. по математическому моделированию. – М: МГТУ «Станкин». – 2001. – Т. 2. – С. 265-275.
10. Яхно Т. А., Казаков В. В., Санин А. Г. с соавт. // Журнал технической физики. – 2007. – Т. 77, №4. – С. 123-127.
11. Яхно Т. А., Яхно В. Г., Соколов А. В. // Биофизика. – 2005. – Т. 50, №4. – С. 726-734.
12. Annarelli C., Fornazero J., Bert J., Colombania J. // Eur. Phys. J. E. – 2001. – Vol. 5. – P. 599-603.

A.K. Martusevich, S.P. Peretyagin, L.K. Kovaleva

Technology of individual selection of ozone dose based on the biocrystallogics test

Abstract. We studied the character of biological fluid to the ozonation *in vitro* on the example of system “whole blood – ozonized sodium chloride solution”. It was stated that changes of the saturating ozone dose leads to

non-linear dynamics of teziographic parameters with marked extremum. This point was identified as an optimum. We supposed that indicated method can be used for individualization of the ozone therapy procedures.

Key words: teziography, blood serum, ozonation, ozone therapy

УДК 630.266

В.И. Панов, А.А. Скитяев, А.П. Курочкин

Поволжская агролесомелиоративная опытная станция ВНИАЛМИ, г. Самара, Россия

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОПТИМИЗАЦИИ ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА АГРО- И УРБОЛАНДШАФТОВ СРЕДСТВАМИ ЛЕСНОЙ МЕЛИОРАЦИИ ПРИ РАЦИОНАЛИЗАЦИИ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В СРЕДНЕМ ПОВОЛЖЬЕ

Аннотация. Рассматриваются методологические аспекты улучшения гидрологического режима аграрных и урбанизированных ландшафтов средствами лесных мелиораций. Выявлены закономерности и количественные показатели элементов водного баланса для засушливых условий Среднего Поволжья. Разработаны приемы рационализации природопользования на основе многолетнего мониторинга с использованием экспериментальных стационарных площадок.

Ключевые слова: методологи, гидрологический режим, лесные мелиорации, Среднее Поволжье, агроландшафты, урболондшафты, рациональное природопользование

Среднее Поволжье включает в себя несколько географических зон – лесостепь, степь, сухую степь. Характеризуется большим количеством тепла, света, плодородных почв. Главным лимитирующим фактором сельскохозяйственного производства является недостаток влаги. Катастрофические засухи приводят к снижению биологической продуктивности земель и территорий. Этому благоприятствует и повсеместно применяемое чрезмерно техногенное, влагозатратное агроприродопользование. К сожалению, наиболее приемлемый и прогрессивный докучаевский ландшафтный многокластерный принцип берегающего природопользования всё ещё не стал доминирующим в Среднем Поволжье.

Цель исследований – разработка методологических основ и практических приемов рационального природопользования в экстремальных природных условиях. Первоочередной важнейшей задачей является выход на высокий уровень продуктивности и устойчивости агро- и урболандшафтов, основанный на наиболее эффективном (при минимуме потерь) использовании всех необходимых ресурсов, но особенно – влаги, обеспечивающий эколого-социально-экономическое благополучие экосистем и комфортность среды проживания населения.

Для стабилизации агро- и урбоэкосистем необходимо освоение ландшафтного принципа В.В.Докучаева по упорядочению водного хозяйства в степях Российской Федерации. В соответствии с ним, необходимо перейти на введение эколого- и эрозионно-безопасного (противоэрозионного, сберегающего) и высокобиологизированного аграрного природопользования с лесофитогидромелиорацией полевых и степных (естественных) угодий в пределах каждого суходольно-речного водосборного бассейна (межхозяйственного бассейнового агроэкополиса). В пределах каждого бассейнового агроэкополиса соблюдается (по В.В.Докучаеву) оптимальное соотношение и пространственно-упорядоченное размещение (на элементах эрозионного рельефа) основных типов угодий – пашни, степи, леса, воды, поселений. Все меры при этом должны быть направлены на наиболее полное создание целостного, экологически полноценного, биопродуктивного, устойчивого и биоразнообразного единого агроэколандшафта, в полной мере отвечающего успешной коэволюции природы и человека.

Главный упор, с позиции общих законов синергетики (самоорганизации сложных биоландшафтных открытых систем), направлен на решение проблем хронического дефицита воды, частых засух и разрушительных процессов водной эрозии; наглядным образцом успешного решения которых являются адаптированные к местным водным ресурсам естественные природно-зональные, эволюционно самоорганизовавшиеся аттрактивные (эталонные для региона) биогеоценозы и катенно-бассейновые экогеоландшафты, они оптимизируют биопродуктивность (М) исходя из уравнения водного баланса и управления его составляющими согласно математической модели:

$$M = f(W_{\text{пр}}, T) \\ \{ T(W_{\text{пр}}) = (O + dW - S - E = F + P - E) \} \rightarrow \max$$

где М – масса биопродукции агроэколандшафта

$W_{\text{пр}}$, Т – продуктивно используемая, транспирационная влага;

О – годовая сумма осадков, dW – остаточные (с прошлых лет),

Переходящие запасы продуктивной влаги в корнеобитаемом слое;

F – инфильтрация; P – поверхностное задержание осадков (неровности, емкости, водоёмы); S – поверхности сток; E – потери на все виды физического непродуктивного испарения и сублимации (возгонки) снега и жидких осадков.

Исходя из модели, природа и человек в самоорганизованных биогеоценозах, агроэкосистемах и агроэколандшафтах должны стремиться максимизировать продуктивно используемую влагу за счёт минимизации

стока, непродуктивного физического испарения, сублимации, снегопереноса и др.

По данным многолетних исследований исходя из модели Поволжской АГЛОС ВНИАЛМИ и обобщения литературных данных, на чернозёмах степного Самарского Заволжья, при средней испаряемости 700-900 мм/год и среднегодовой норме атмосферных осадков 400-450 мм усреднённые составляющие водного баланса в незащищённом (без лесных полос) техногенном агроландшафте (сильно проточный реактор-полигон) составляют: снега на ветро-метельную сублимацию (возгонку) за зиму 40-60 мм, на перенос снега в овраги, лощины и балки – 10-20 мм на поверхностный сток – 15-35 мм и больше (в многоводные годы). В тёплый период года с незащищённого поля очень велики потери влаги на физическое испарение: от схода снега и до начала полевых работ – 30-45 мм, с начала полевых работ и до смыкания травостоя сельхозкультур – 55-65 мм, на эпизодический ливневый сток – 10-15 мм, на испарение дождевой влаги с листьев и стеблей растений – 30-40 мм, с оголённой вспаханной почвы после уборки урожая и до устойчивого снежного покрова – 60-75 мм. Пашня в течение почти 5 месяцев (150 суток: апрель-май, в начале вегетации и сентябрь-ноябрь – в конце) находится в оголённом от растительного покрова состоянии с низким альбедо (отражательной способностью): тёмная почва сильно нагревается и усиленно теряет влагу, что крайне нерационально и расточительно.

Общие суммарные непродуктивные потери влаги в незащищённом техногенном агроландшафте за холодный период составляют в среднем 75-90 мм или 17-19%, за тёплый период – 185-240 мм или 41-45% годовой нормы осадков. Общие годовые непродуктивные потери осадков достигают 250-290 мм или более 55-60%. На транспирацию и биопродуктивный расход (на урожай) остаётся 160-200 мм, что при норме расхода 10 мм на 1 ц зерна позволяет получать всего 16-20 ц/га среднего урожая, а в острозасушливые годы много ниже – 6-10 ц/га, что подтверждается на практике.

Из приведённых данных видно, какими большими возможностями обладает гидрологический ресурсный потенциал этих территорий (рисунок 1).



Рисунок 1 – Возможности использования гидрологического режима

При использовании их на 50-60%, возможно повысить урожай в 2-2,5 раза. Это даёт берегающее кластерно-синергетическое агроприродопользование с оптимальной лесомелиорацией полей и естественных суходольных сенокосов и пастбищ, благодаря целостной

системе влагонакопительных, влагосберегающих и гидромелиоративных мер, условно объединённых в следующие кластерные блоки.

1. Освоение и полный перевод природопользования на принципы кластерно-синергетических, жизненно-устойчивых эколого- и эрозитонно-безопасных (противоэрозионных) влагосберегающих катенно-бассейновых агроэколандшафтов (реализация Докучаевского ландшафтного принципа), базирующегося на объективных законах эволюционной самоорганизации сложных ландшафтных биогеосистем и на принципах синергетического эрозиоландшафтоведения.

2. Формирование межхозяйственных бассейновых кластерно-синергетических агроэкополисов – сложных эколого-социально-экономических экогеосистем с общей контурной организацией территории (катен, водосборов), где агроприродопользовательские взаимоотношения человека с природой реализуются в наиболее благоприятных (неантагонистических) взаимоотношениях. Главными задачами ставятся: достижение высокой эрозионной безопасности (высокая противоэрозионная защита), рациональное и высокое биопродуктивное использование всех природных и привлечённых природных ресурсов, увеличение биоразнообразия в агро- и экосистемах направленной повышенной их биологизацией, многокластерным экосистемно-ландшафтным синергетическим подходом.

3. Формирование целостного межхозяйственного бассейнового агроэколандшафта (агроэкополиса) осуществляется на принципах эколого-эрозионной безопасности и оптимизации элементов водного баланса при согласованном объединении в единую взаимодействующую экогеосистему многих элементарных ландшафтных кластеров (Докучаевского соотношения угодий): пашни, степи, леса, воды, поселений (рисунок 2).

Важнейшими кластерами бассейнового агроэколандшафта выступают противоэрозионное ландшафтообустройство бассейна, сберегающие основы агротехнологии земледелия и растениеводства оптимизированные системы защитно-мелиоративных контурных лесных насаждений, лесолугомелиорация и противопожарные мероприятия в экосистемах, противоэрозионное гидротехническое и гидромелиоративное обустройство водосбора и другие. Многокластерное благоустройство бассейнового целостного агроэколандшафта обеспечивает его устойчивость, длительное биопродуктивное функционирование и экологическое благополучие.

4. Создание целостных бассейновых агроэколандшафтов (агроэкополисов) – это более полный современный подход к взаимоотношению человека с природой, обеспечивающий их прогрессивную и процветающую длительную коэволюцию, улучшение экологии и среды обитания, комфорт, безопасность и сбережение.

5. Все эти и многие другие приёмы позволят реально сократить чрезмерно большой непродуктивный расход (точнее, потери) дефицитной здесь влаги, как минимум, на 50-60% от его реальной суммарной величины 250-280 мм, что увеличит запас продуктивной влаги на 120-170 мм и позволит пустить его на формирование дополнительной среднегодовой прибавки урожая зерновых культур в 1,2-1,7 т/га, доведя его на первом этапе до 2,5- 3,0 т/га и более, а позднее – до 5-6 т/га и более.

V.I. Panov, A.A. Skitjaev, A.P. Kurochkin

Methodological aspects of optimization of the hydrological regime of agricultural and forest reclamation urbolandscapes means at rationalization of natural resources in the Middle Volga

Abstract. The methodological aspects of the improvement of the hydrological regime of agricultural and urban landscapes by means of forest reclamation. The regularities and quantitative elements of the water balance for the dry conditions of the Middle Volga. Rationalization of wildlife management techniques have been developed on the basis of long-term monitoring using experimental stationary platforms.

Keywords: methodology, hydrology, forest reclamation, Middle Volga, agrolandscapes

УДК: 635.91.075 (091)

И.Ю. Подковыров, Г.В. Подковырова

Волгоградский государственный аграрный университет, Волгоград,
Россия

**МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ФОРМОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ
РОДОВОГО КОМПЛЕКСА *ULMUS* ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ
НАСАЖДЕНИЙ РАЗЛИЧНОГО ЦЕЛЕВОГО НАЗНАЧЕНИЯ В
ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ**

Аннотация. Выявлены механизмы устойчивости формового разнообразия и разработаны критерии её оценки для родового комплекса *Ulmus*. Изучена изменчивость признаков при гибридизации форм и видов. Разработаны новые методологические подходы подбора ассортимента для насаждений различного целевого назначения в экстремальных условиях произрастания.

Ключевые слова: *Ulmus*, критерии оценки, изменчивость признаков, гибридизация, защитное лесоразведение, озеленение

Ильмовые являются важными компонентами природных и антропогенных экосистем в засушливых регионах. Они пригодны для

лесоразведения, озеленения населённых пунктов, промышленных зон, защиты берегов водоёмов и оврагов. Наиболее распространённым и широко используемым в защитном лесоразведении и озеленении в экстремальных условиях произрастания является вяз приземистый (мелколистный, перисто-ветвистый), который образует около 70 % насаждений. Несмотря на относительно низкую его долговечность на зональных почвах (20-35 лет), альтернативы ему не найдено [1, 2].

Резервом повышения устойчивости и эффективности ильмовых является расширение их видового состава и использование богатой внутривидовой разнокачественности. Родовой комплекс *Ulmus* L. является хорошим модельным объектом для выявления механизмов устойчивости, изучения вопросов использования изменчивости и гибридизации для подбора внутривидового ассортимента при создании насаждений различного назначения [3, 4].

Множество форм в пределах видов вяза свидетельствует о достаточно высоком полиморфизме. Это даёт большие возможности в области отбора растений с комплексом хозяйственно-ценных признаков. Выявление критериев оценки при изучении изменчивости в пределах вида, популяции и индивида имеет огромное значение в селекционной работе, интродукции и систематике растений [5, 6, 7].

Для вяза приземистого (перисто-ветвистого) выделяют типичную, гладкоруую, длинноветвистую и крупнолистную формы. Отмечают появление этих форм в 60-х годах, и связывает его со спонтанной гибридизацией вида. В то же время отмечается небольшое их присутствие в насаждениях (2–10%). Формы имели значительную разницу в длине хромосом (от 2,16 до 3,35 мкр.) [8, 9].

При исследовании механизмов устойчивости наиболее важны формы внутривидовой изменчивости: географическая, экологическая и индивидуальная. Внутривидовая изменчивость у видов вяза изучалась для вегетативных (листья) и генеративных (плоды) органов. Исследовались естественные и искусственные популяции вяза в Нижнем Поволжье и Ростовской области. Морфологический анализ проводился на взрослых деревьях и гербарных образцах.

Сложные количественные признаки, такие как органы растений, согласно эколого-генетической модели в разных условиях среды определяются разными локусами и вклады их в детерминацию полигенного признака изменяются. Совокупность реакций количественного признака в разных условиях отражает генотип организма. Чем выше уровень изменчивости признаков, тем шире норма реакции организма на среду и тем лучше его адаптационные способности. Поэтому так важно изучать изменчивость признаков с целью поиска наиболее полиморфных видов, популяций и биотипов.

На основании усреднённого коэффициента вариации можно судить об уровне изменчивости вида в данном регионе (таблица 1).

Таблица 1
Изменчивость листовой пластинки видов вяза в Нижнем Поволжье

Признак	<i>U. laevis</i>		<i>U. carpinifolia</i>		<i>U. pumila</i>	
	<u>lim</u> X±s	c. v., %	<u>lim</u> X±s	c. v., %	<u>lim</u> X±s	c. v., %
Длина черешка, мм (I)	<u>2 - 22</u> 7,17±0,34	56,49	<u>2 - 17</u> 8,18±0,14	32,75	<u>2 - 12</u> 6,38±0,17	31,98
Длина листа, мм (A)	<u>18 - 127</u> 65,28±2,05	37,77	<u>16 - 117</u> 61,71±1,06	31,70	<u>17 - 105</u> 51,06±1,30	29,93
Ширина листа, мм (B)	<u>15 - 82</u> 44,46±1,23	33,38	<u>11 - 74</u> 40,06±0,65	30,15	<u>10 - 72</u> 26,13±0,81	36,68
Расстояние от основания до широкой части, мм (D)	<u>7 - 78</u> 33,61±1,19	42,61	<u>7 - 69</u> 28,26±0,56	36,86	<u>5 - 56</u> 21,65±0,74	40,28
Верхний угол листа, град. (W)	<u>30 - 116</u> 73,33±1,59	26,03	<u>25 - 142</u> 53,41±1,10	37,98	<u>15 - 102</u> 37,39±1,80	56,70
Нижний больший угол, град. (H ₁)	<u>48 - 204</u> 141,29±2,16	18,44	<u>55 - 215</u> 135,83±1,25	17,03	<u>32 - 150</u> 86,67±2,36	32,07
Нижний меньший угол, град. (H ₂)	<u>33 - 167</u> 75,42±2,49	39,82	<u>25 - 186</u> 76,00±1,63	39,69	<u>32 - 153</u> 61,68±2,12	40,47
Кол-во боковых жилок, шт. (N)	<u>9 - 21</u> 15,10±0,21	16,64	<u>12 - 40</u> 25,16±0,21	15,18	<u>12 - 30</u> 21,57±0,32	17,47
Листовой коэффициент (B/A)	<u>0,51 - 1,04</u> 0,70±0,01	13,81	<u>0,05 - 1,10</u> 0,66±0,01	15,43	<u>0,37 - 0,72</u> 0,51±0,01	16,55
D/A	<u>0,28 - 1,04</u> 0,51±0,01	15,90	<u>0,24 - 0,86</u> 0,46±0,001	15,35	<u>0,23 - 0,86</u> 0,42±0,01	21,02
I/A	<u>0,03 - 0,28</u> 0,12±0,001	49,50	<u>0,05 - 0,32</u> 0,14±0,001	27,43	<u>0,07 - 1,49</u> 0,22±0,02	36,67
H ₂ /H ₁	<u>0,22 - 0,99</u> 0,53±0,001	32,99	<u>0,21 - 6,08</u> 0,58±0,02	62,84	<u>0,25 - 2,03</u> 0,67±0,02	38,11
Длина крылатки, мм	<u>9 - 16</u> 12,60±0,09	5,55	<u>10 - 25</u> 16,59±0,12	9,98	<u>9 - 18</u> 12,71±6,95	6,95
Ширина крылатки, мм	<u>6 - 12</u> 9,34±0,10	8,69	<u>8 - 19</u> 12,94±0,07	6,98	<u>7 - 16</u> 11,35±0,08	7,57
Усреднённый коэффициент вариации, %		33,90		30,17		35,70

Примечание: Lim – минимальное и максимальное значения признака, X±s - среднее и его ошибка, c.v. – коэффициент вариации. Усреднённый коэффициент вариации рассчитывается как среднее между коэффициентами вариации следующих величин: I, A, B, D, W, H₁, H₂ и N.

Для трёх исследованных видов он находится на высоком уровне. Следовательно, виды полиморфны, а это даёт возможности выявлять устойчивые и хозяйственно ценные популяции и биотипы. Изменчивость отдельных признаков находится на различных уровнях. Средним уровнем изменчивости отличается количество боковых жилок у изученных видов и нижний больший угол у вяза гладкого и граболистного. Для других признаков характерны высокий и очень высокий уровни изменчивости. Листовой коэффициент (соотношение длины и ширины листа) остаётся достаточно стабильным ($c.v.=13,81-16,55\%$). Уровень изменчивости коэффициентов других соотношений выше.

У всех видов изменчивость плодов имеет очень низкий и низкий уровень ($c.v.=5,55-9,98\%$). Рассмотрим изменчивость качественных и количественных признаков плодов. Наиболее наглядными признаками плодов являются размеры крылатки и их форма. Длина крылатки больше ширины. Наиболее близки к круглой форме крылатки вяза приземистого. Размер плодов вяза гладкого и приземистого совпадает. Вяз граболистный имеет крылатки гораздо крупнее (в 1,3 раза). Максимальные значения у изученных видов в 2–2,5 раза больше минимальных. Размеры листьев и плодов в целом совпадают с теми, что приводятся в справочной литературе.

Формирование вегетативных и генеративных органов происходит под влиянием экологических факторов. Поэтому экологические условия во многом определяют форму и размеры растений. Нижнее Поволжье расположено на территории нескольких природных зон отличающихся экстремальностью почвенно-климатических условий. В сухостепной зоне исследовались балочные и искусственные насаждения в окрестностях городов Камышин и Волгоград, в полупустынной – искусственные насаждения Богдинско-Баскунчакского заповедника. В этих условиях лимитирующие факторы оказывают максимальное давление на растения. Сравнительно благоприятные условия для роста леса складываются в поймах рек. Поэтому здесь имеются естественные леса с участием вяза гладкого и граболистного. Для каждого вида в географическом аспекте характерны свои закономерности изменчивости (таблица 2).

Во всех исследованных популяциях уровень изменчивости находился на высоком уровне (26,89–29,36%). Однако внутри популяций изменчивость ниже, чем у вида в целом на 4–7%. Средним уровнем изменчивости отличается верхний угол листа и количество боковых жилок. Для остальных признаков характерен высокий уровень изменчивости внутри популяции.

Размеры и форма листьев несколько различаются между популяциями. Наиболее крупные листья вяза гладкий имеет в балочных насаждениях окрестностей г. Волгограда, а наиболее мелкие в пойме р. Хопёр. В пойменных насаждениях листья более острые ($W=51,22-57,00^\circ$), по сравнению с балочными и богарными ($W=86,14-78,64^\circ$). Кроме этого в

пойменных популяциях сильнее выражена асимметрия листа. Нижний меньший угол в этих условиях в 2 раза меньше, чем у деревьев балочного происхождения. Пойменные популяции сходны между собой по параметрам, но в Волго-Ахтубинской листья несколько крупнее.

Таблица 2
Географическая изменчивость размеров листьев *U. laevis*

Показатель	Пойма р. Хопёр в р-не с. Кумылженской		Волго-Ахтубинская пойма в р-не г. Волгограда		Балки в р-не г. Волгограда		Богдинско-Баскунчакский заповедник, ЗЛН	
	X±s	с. v., %	X±s	с. v., %	X±s	с. v., %	X±s	с. v., %
Длина черешка, мм (I)	7,07 ±0,50	37,09	12,06 ±0,89	41,65	5,56 ±0,34	36,36	5,76 ±0,30	25,65
Длина листа, мм (A)	55,93 ±3,48	32,37	63,69 ±3,86	34,32	75,01 ±0,43	34,42	64,2 ±0,46	35,97
Ширина листа, мм (B)	41,00 ±2,30	29,21	46,78 ±2,41	29,15	47,8 ±0,26	33,01	40,6 ±0,26	31,82
Расстояние от основания до широкой части, мм (D)	28,74 ±2,65	47,97	32,66 ±2,14	37,09	40,4 ±0,27	40,69	32,4 ±0,25	39,11
Верхний угол листа, град. (W)	51,22 ±1,90	19,25	57,00 ±1,76	17,43	86,14 ±1,91	13,27	78,64 ±2,11	13,38
Нижний больший угол, град. (H ₁)	127,85 ±6,41	26,07	128,66 ±3,95	17,35	147,86 ±3,14	12,75	108,16 ±7,62	35,89
Нижний меньший угол, град. (H ₂)	53,19 ±1,61	15,73	54,31 ±2,11	21,95	90,17 ±5,17	34,42	96,76 ±6,95	35,21
Кол-во боковых жилок, шт. (N)	14,44 ±4,47	14,64	15,28 ±6,14	16,21	15,83 ±0,37	14,00	15,20 ±0,54	17,85
Усреднённый коэффициент вариации, %		27,79		26,89		27,36		29,36

Изменчивость размеров листьев вяза граболистного находится на среднем (камышинская, богдинская популяций) и высоком уровнях (таблица 3).

Таблица 3
Географическая изменчивость размеров листьев *U. carpinifolia*

Показатель	Пойма р. Хопёр		Балки в р-не г. Камышина		Балки в р-не г. Волгограда		Волго-Ахтубинская пойма		Богдинско-Баскунчакский заповедник	
	X±s	с. v., %	X±s	с. v., %	X±s	с. v., %	X±s	с. v., %	X±s	с. v., %
Длина черешка, мм (I)	8,38 ±0,60	35,29	9,93 ±0,47	32,1	7,02 ±0,29	31,76	9,64 ±0,58	34,54	7,34 ±0,14	17,7
Длина листа, мм (A)	62,71 ±4,37	34,14	77,4 ±2,13	18,43	49,8 ±0,23	36,83	67,82 ±4,13	35,02	59,27 ±1,14	18,24
Ширина листа, мм (B)	40,96 ±2,81	33,62	51,73 ±1,27	16,54	31,7 ±0,13	33,09	40,06 ±2,50	35,81	40,74 ±0,86	20,19
Расстояние от основания до широкой части, мм (D)	30,17 ±2,49	40,46	33,29 ±1,25	25,18	23,4 ±0,12	40,09	30,42 ±2,13	40,15	27,29 ±0,64	22,27
Верхний угол листа, град. (W)	41,83 ±1,21	14,20	40,09 ±0,50	8,43	78,92 ±1,85	18,31	40,09 ±0,87	12,48	41,23 ±0,67	15,49
Нижний больший угол, град. (H ₁)	136,33 ±7,68	27,61	147,7 ±4,78	21,72	139,59 ±3,03	16,95	134,85 ±2,78	11,85	129,2 ±1,62	11,89
Нижний меньший угол, град. (H ₂)	70,13 ±5,85	40,86	74,09 3,42	30,99	100,66 ±3,36	26,05	52,61 ±2,94	32,07	54,26 ±1,98	34,63
Кол-во боковых жилок, шт. (N)	12,50 ±0,33	12,86	12,8 ±0,43	11,2	11,85 ±0,32	21,27	13,48 ±0,34	14,27	12,3 ±0,21	8,03
Усреднённый коэффициент вариации, %		29,88		20,57		28,04		27,02		18,56

Как и у вяза гладкого, внутри популяций отмечается более низкий уровень изменчивости, чем у вида в данном регионе. Но различия незначительные для популяций с высоким уровнем изменчивости (с.в. ниже на 1-2%). Камышинская и богдинская популяции более стабильны по проявлению признаков и поэтому их уровень изменчивости значительно отличается от внутривидового (на 9–11%). Наиболее крупные листья отмечаются у камышинской популяции, а наиболее мелкие в балках окрестностей г. Волгограда (их длина соответственно 77,4 и 49,8 мм).

Эта же тенденция прослеживается и по ширине листа. Кроме этого в балочной волгоградской популяции верхний угол листа в 2 раза больше, чем

у остальных. Здесь также меньше выражена неравнобокость листьев ($H_2/H_1=0,72$), то есть листья более округлые.

Популяции Волго-Ахтубинской и Хопёрской пойм сходны между собой по всем морфологическим параметрам листьев, что свидетельствует о сходстве условий влияющих на органогенез растений.

Уровень изменчивости находится на среднем листьев вяза приземистого (в г. Волгограде) и высоком уровнях (таблица 4). По сравнению с внутривидовой изменчивостью, насаждения Волго-Ахтубинской поймы и окрестностей г. Волгограда более стабильны в проявлении морфологических признаков. Уровень их изменчивости на 7 – 15 % ниже. Насаждения окрестностей Камышина более полиморфны.

Таблица 4
Географическая изменчивость размеров листьев *Ul. pumila* в лесных культурах

Показатель	Волго-Ахтубинская пойма		г. Волгоград		г. Камышин	
	X±s	с. v., %	X±s	с. v., %	X±s	с. v., %
Длина черешка, мм (I)	5,77 ±0,33	33,41	5,80 ±0,17	18,97	7,08 ±0,29	32,69
Длина листа, мм (A)	45,69 ±2,09	27,03	44,95 ±1,12	15,75	57,81 ±2,19	30,35
Ширина листа, мм (B)	22,11 ±0,92	24,53	20,98 ±0,65	19,56	31,55 ±1,36	34,45
Расстояние от основания до широкой части, мм (D)	18,54 ±0,96	30,52	17,53 ±0,51	18,31	25,94 ±1,29	39,89
Верхний угол листа, град. (W)	31,49 ±1,26	23,61	27,78 ±0,88	19,94	46,63 ±3,46	59,30
Нижний больший угол, град. (H_1)	78,03 ±4,70	35,66	80,83 ±4,35	34,07	95,05 ±3,18	26,78
Нижний меньший угол, град. (H_2)	50,40 ±2,71	31,87	53,40 ±1,52	17,99	73,02 ±3,78	41,39
Кол-во боковых жилок, шт. (N)	23,49 ±0,63	15,81	21,08 ±0,36	10,94	20,83 ±0,52	19,95
Усреднённый коэффициент вариации, %		27,81		19,44		35,6

В районе Камышина листья вяза приземистого более крупные. Пойменные и багорные насаждения Волгограда сходны между собой по морфометрическим признакам. В справочной литературе в качестве отличительного признака приводится симметричность его листьев. Наши исследования показывают обратное. Его листья в насаждениях региона

асимметричные ($H_2/H_1=0,64-0,76$), но выражена она слабее, чем у других видов.

Гибридизация ильмовых имеет огромное теоретическое и практическое значение. Её изучение позволяет определить направления селекционной работы для получения растений с необходимыми характеристиками, оценить многообразие форм и выявить наиболее ценные из них, установить скрещиваемость видов и характер наследования отдельных признаков потомством.

Основные работы в этой области проведены по межвидовой гибридизации. Это связано с хорошей скрещиваемостью многих видов между собой (особенно внутри секций). Внутривидовая гибридизация изучена очень слабо. Целью всех работ по гибридизации видов вяза является поиск быстрорастущих, декоративных и комплексно устойчивых растений.

Селекционная работа по гибридизации наиболее ценных видов и выведению сортов для экстремальных условий лесоразведения началась с 1939 года в Камышинском опытном пункте ВНИАЛМИ под руководством А.В. Альбенского. Проводились работы и по гибридизации ильмовых в целях повышения их устойчивости. Гибриды вяза приземистого, вяза гладкого и береста, полученные И. В. Калининой, отличались засухо- и солеустойчивостью. Некоторые из них до настоящего времени произрастают в дендрарии и маточно-семенных насаждениях.

В регионе Нижнего Поволжья выявлены спонтанные гибриды вяза приземистого и граболистного. Они являются ценным материалом для селекции. Среди учёных существуют разногласия в существовании этих гибридов. Группа растений, характеризующаяся как гибридная, изучена недостаточно. Отсутствует её ботаническая характеристика.

Предпосылками появления гибридов между *U. pumila* и *U. carpinifolia* являются: лёгкая скрещиваемость (И.В. Калининой получены гибриды на срезанных ветвях), одинаковые сроки цветения, широкое распространение в культуре обеих видов и частое их совместное произрастание. В предыдущих исследованиях при характеристике гибридов вяза приземистого и граболистного отмечалась их рослость и повышенная устойчивость к неблагоприятным агроклиматическим условиям. Однако работ по комплексному изучению их морфологических характеристик не проводилось. Вместе с тем, именно морфологические характеристики растений важны для агролесомелиорации и озеленения.

В определителях в качестве диагностических признаков в первую очередь используют форму и размеры плодов и листьев. Поэтому остановимся на их морфологическом анализе.

Рассмотрим изменчивость морфологических признаков вяза приземистого, граболистного и их гибридов в насаждениях различных природных зон Нижнего Поволжья (таблица 5).

Таблица 5
Изменчивость морфологических признаков *U. rumila* (1), *U. sarginfoia x rumila* (2) и *U. sarginfoia* (3)

Признак	Каштановые почвы						Светло-каштановые почвы						Бурые полупустынные почвы							
	1		2		3		1		2		3		2		3		2		3	
	X±s	c. v., %	X±s	c. v., %	X±s	c. v., %	X±s	c. v., %	X±s	c. v., %	X±s	c. v., %	X±s	c. v., %	X±s	c. v., %	X±s	c. v., %	X±s	c. v., %
Длина черешка, мм (I)	7,96± 0,27	23,5	5,62± 0,38	36,6	9,93± 0,47	32,1	5,8± 0,17	19,0	6,29± 0,16	27,7	8,92± 0,33	22,0	8,08± 0,21	26,9	7,34± 0,14	17,7				
Длина листа, мм (A)	56,1± 2,09	25,5	66,9± 2,69	21,7	77,4± 2,13	18,4	44,9± 1,12	15,7	51,8± 1,15	23,5	56,9± 1,90	20,1	56,0± 1,17	21,5	59,3± 1,14	18,2				
Ширина листа, мм (B)	28,2± 0,79	19,3	39,3± 1,50	20,5	51,7± 1,27	16,5	20,9± 0,64	19,6	31,0± 0,70	24,0	38,2± 1,14	17,9	32,0± 0,57	18,3	40,7± 0,87	20,2				
Расстояние от основания до широкой части, мм (D)	22,5± 1,01	30,7	31,1± 1,59	27,5	33,3± 1,25	25,2	17,5± 0,51	18,3	20,9± 0,51	26,1	23,2± 1,04	26,9	25,3± 0,68	27,8	27,3± 0,64	22,3				
Верхний угол листа, град. (W)	30,3± 0,71	16,1	44,1± 0,89	10,9	40,1± 0,50	8,4	27,8± 0,87	19,9	36,1± 0,46	13,4	41,7± 2,91	41,9	36,6± 0,57	16,0	41,2± 0,67	15,5				
Нижний больший угол, град. (H ₁)	87,7± 3,18	24,8	93,5± 3,84	22,1	147,7± 4,78	21,7	80,8± 4,35	34,0	111,0± 2,49	23,7	123,9± 2,37	11,5	95,5± 2,13	22,9	129,2± 1,62	11,9				
Нижний меньший угол, град. (H ₂)	57,7± 2,01	23,9	64,9± 4,26	35,4	74,1± 3,42	30,9	53,4± 1,52	17,9	87,1± 2,37	28,7	77,6± 3,73	28,9	67,0± 1,93	29,7	54,3± 1,98	34,6				
Кол-во боковых жилок, шт. (N)	22,7± 0,41	12,3	22,0± 0,46	11,2	25,7± 0,43	11,2	21,1± 0,36	10,9	23,9± 0,28	12,5	26,1± 0,45	10,4	26,3± 0,34	13,1	24,5± 0,21	8,0				
Листовой коэффициент (B/A)	0,51± 0,01	12,9	0,59± 0,01	10,4	0,67± 0,01	9,6	0,47± 0,01	12,7	0,62± 0,02	36,8	0,68± 0,01	8,53	0,58± 0,01	16,0	0,69± 0,01	15,1				
D/A	0,40± 0,01	14,7	0,46± 0,01	14,2	0,43± 0,01	15,6	0,39± 0,01	13,3	0,42± 0,02	41,0	0,41± 0,01	14,4	0,45± 0,01	13,5	0,46± 0,01	13,6				
I/A	0,15± 0,01	26,7	0,08± 0,01	26,9	0,13± 0,01	31,3	0,13± 0,01	18,3	0,13± 0,01	50,9	0,16± 0,01	22,5	0,15± 0,01	22,6	0,13± 0,01	18,1				
H ₂ /H ₁	0,68± 0,02	23,6	0,69± 0,03	24,2	0,51± 0,02	25,0	0,73± 0,04	32,8	0,80± 0,02	22,6	0,63± 0,03	30,2	0,72± 0,02	25,7	0,42± 0,01	34,1				

Лимиты признаков между видами и гибридами перекрываются, поэтому необходимо определить признаки наиболее хорошо характеризующие растения. Средние значения заметно различаются. По средним показателям гибриды занимают промежуточное положение между родительскими видами.

Высоким уровнем изменчивости отличаются такие признаки, как длина черешка, длина листа, расстояние от основания до самой широкой части листа, нижние углы листа и отношение длины черешка к длине листа (I/A). Средний уровень изменчивости характерен для ширины листа, верхнего угла листа, количества боковых жилок, листового коэффициента (B/A) и отношения расстояния от основания до самой широкой части к длине листа (D/A). Очень высокий уровень изменчивости отмечен у гибридных растений по отношениям D/A и I/A. Высокий уровень изменчивости гибридных форм объясняется неравнозначным наследованием материнских и отцовских признаков.

Размеры листьев у ильмовых изменяются в зависимости от условий, складывающихся в разных природных зонах. У вяза приземистого с севера на юг размеры листьев уменьшаются. Например, средняя длина листа в зоне каштановых почв (Камышин) 56 мм, а светло-каштановых (Волгоград) – 45 мм.

У вяза граболистного в том же направлении уменьшаются длина черешка, длина и ширина листа, расстояние от основания до самой широкой части, нижние углы. Практически не меняется в зональном отношении верхний угол листа и количество боковых жилок. Листовой коэффициент увеличивается в южном направлении, то есть лист становится более широким относительно длинны. У гибридных форм в южном направлении увеличивается длина черешка, нижний больший угол, количество боковых жилок и отношение I/A.

Исследования показывают, что изменчивость некоторых признаков отличается высоким коэффициентом корреляции. Сведения о сопряжённости морфологических признаков позволяют решить, какое минимальное количество их нужно для установления точной систематической принадлежности особи. Выявление сопряжённости в изменчивости признаков проведено методом главных компонент.

Данный метод позволил выделить для дальнейшего анализа первые семь главных компонент, собственные значения которых наибольшие, а их совместный вклад в общую дисперсию составил от 97,58 до 98,11%. Следовательно, общий вклад остальных 5 компонент составляет 2,42–1,89% и их без ущерба можно исключить из дальнейшего рассмотрения.

В качестве примера проанализируем сопряжённость в изменчивости признаков ильмовых из зоны светло-каштановых почв. Вклады главных компонент в общую дисперсию приведены в таблице 6.

Таблица 6
Вклады главных компонент в общую дисперсию

Критерий	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
<i>U. carpinifolia</i>							
V _r	45,11	2,76	1,46	1,12	0,93	0,61	0,39
V _{r/n} ,%	37,59	22,97	12,19	9,28	7,72	5,08	3,26
r, %	37,59	60,56	72,75	82,04	89,77	94,85	98,11
<i>U. carpinifolia x pumila</i>							
V _r	3,83	2,83	2,04	1,06	0,90	0,69	0,38
V _{r/n} ,%	31,95	23,59	16,98	8,83	7,49	5,76	3,21
r, %	31,95	55,54	72,53	81,36	88,85	94,61	97,82
<i>U. pumila</i>							
V _r	3,15	2,47	2,14	1,54	1,16	0,76	0,49
V _{r/n} ,%	26,25	20,6	17,81	12,81	9,65	6,34	4,12
r, %	26,25	46,86	64,66	77,47	87,12	93,46	97,58

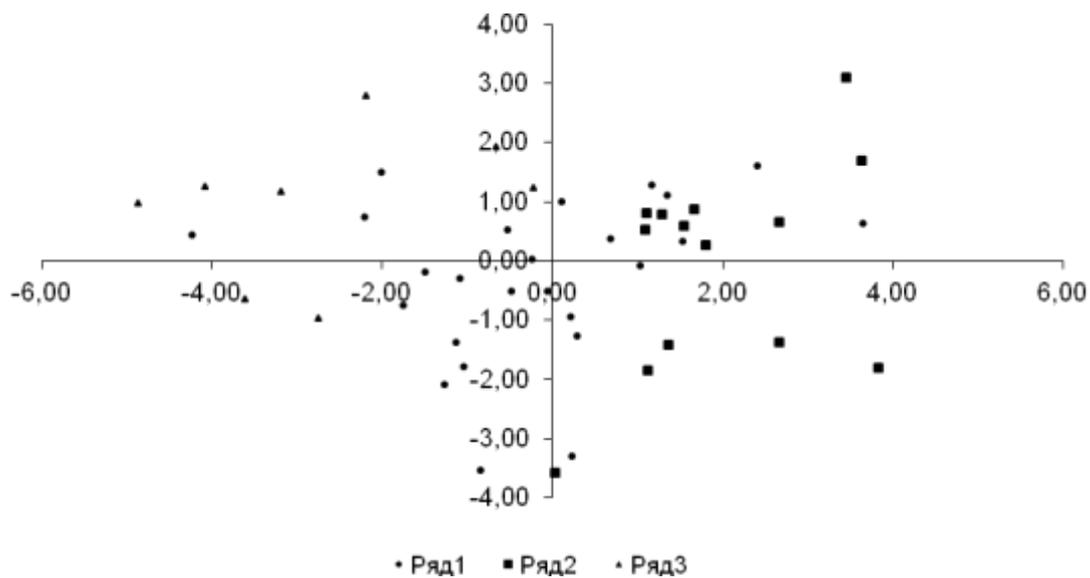
Примечание: V_r – собственные значения главных компонент; V_{r/n} – вклад главных компонент, %; r – сумма дисперсий главных компонент, %.

Первая главная компонента является генеральной. На основании её анализа можно сделать заключения об изменчивости всех метрических признаков.

Значения весовых коэффициентов при этой компоненте показывают, что наиболее тесно связаны с ней длина черешка, длина и ширина листа, расстояние от основания до самой широкой части. Данные признаки являются надёжными при установлении систематической принадлежности особи. Менее тесная связь отмечена у нижнего большего угла. Отрицательная связь наблюдается у отношений D/A, I/A, H₂/H₁.

У исследуемых видов и гибридов наиболее тесная связь (наибольшие коэффициенты корреляции) прослеживается между длиной и шириной листа.

При увеличении длины листьев увеличивается их ширина и расстояние до самой широкой части. В плоскости первых двух главных компонент гибриды не локализируются, а занимают всё пространство между видами (рисунок 1).



1 – *U. carpinifolia* x *pumila*, Ряд 2 – *U. carpinifolia*,
Ряд 3 – *U. pumila*

Ряд

Рисунок 1 – Распределение образцов ильмовых в плоскости первых двух главных компонент

Большинство из гибридов имеет промежуточное положение, а отдельные формы сближаются с родительскими видами. Графическая интерпретация результатов статистической обработки по методу Ентис-Шаферовой так же показала промежуточное положение гибридных форм между видами (рисунок 2).

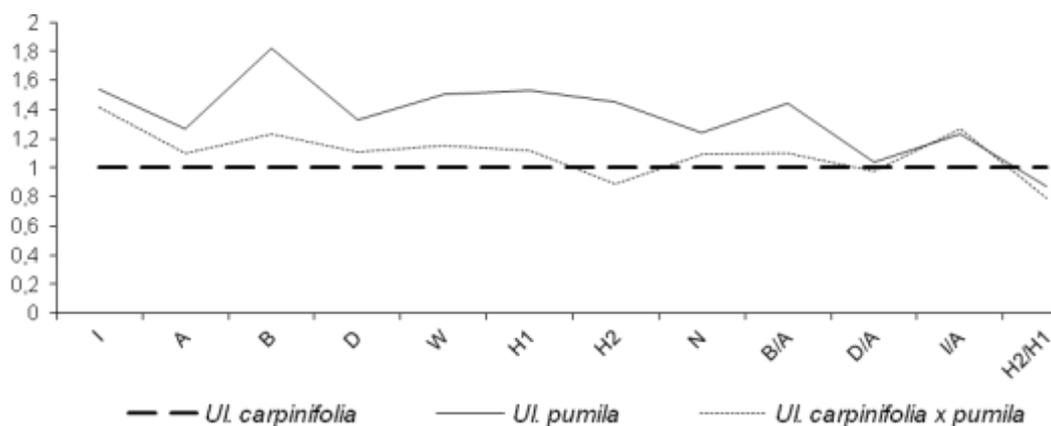


Рисунок 2 – Сравнение морфометрических признаков листьев родительских видов и гибридов вяза

Удалённость гибридов от родительских форм определялась путём кластерного анализа морфометрических признаков, основанного на измерении дистанций между ними. В качестве метрики использовалось Евклидово расстояние (таблица 4).

Таблица 4
Коэффициенты сходства вяза граболистного, приземистого и их гибридов в зоне полупустыни (Евклидовы расстояния)

№ селекционного образца	№ селекционного образца											
	Бер.	25з	25n	25с	25о	24а	24в	25р	24г	25м	25и	
25з	4,65											
25n	3,83	3,35										
25с	3,79	3,32	2,18									
25о	5,31	4,23	5,07	4,04								
24а	3,74	3,42	1,73	2,88	5,58							
24в	5,26	3,93	4,47	2,67	3,29	4,57						
25р	7,07	5,48	7,07	6,38	6,51	6,26	5,09					
24г	4,24	1,59	3,71	3,13	3,88	3,45	3,04	4,57				
25м	5,49	3,53	4,09	4,18	6,98	3,73	5,34	6,79	4,28			
25и	8,26	4,13	5,94	5,74	6,63	6,11	5,60	7,15	4,61	5,69		
Вяз	7,53	5,61	6,88	5,12	5,53	7,07	3,69	7,37	5,06	6,61	5,39	

В целом гибриды очень неоднородны. Однако дистанция между ними преимущественно ближе, по сравнению с родительскими видами. Гибриды по какому-либо конкретному признаку могут иметь большее сходство то с одним, то с другим видом. Для более точного определения близости гибридов к одному из родительских видов рассчитывались коэффициенты гибридных отношений (таблица 5). Чем меньше значение коэффициента, тем ближе гибрид к виду. Данные анализа отношений подтверждаются полученными коэффициентами Евклидова расстояния.

Таблица 5
Коэффициенты отношения гибридов к родительским видам

Селекционный номер	Отношение к <i>U. carpinifolia</i>	Отношение к <i>U. pumila</i>
25з	0,616	0,745
25n	0,509	0,914
25с	0,503	0,681
25о	0,706	0,734
24а	0,497	0,939
24в	0,698	0,491
25р	0,939	0,979
24г	0,562	0,672
25м	0,730	0,877
25и	1,097	0,716

Морфологический анализ листьев показал их значительную изменчивость в зависимости от экологических условий. В связи с этим при установлении систематической принадлежности желательно проводить анализ генеративных органов, изменчивость которых гораздо ниже.

Цветы у ильмовых собраны в соцветия. У исследуемых видов каждый цветок содержит 4 тычинки и один пестик. Цветы отличаются только размерами. Количество цветов в соцветии варьирует по годам и различается по видам (таблица 6).

Таблица 6

Средние показатели генеративных органов ильмовых на опытных объектах (г. Волгоград)

Систематическая группа	Кол-во цветов в соцветии	Кол-во плодов в пучке
<i>U. pumila</i>	9-12	8
<i>U. pumila x carpinifolia</i>	13-15	10
<i>U. carpinifolia x pumila</i>	14-18	11
<i>U. carpinifolia</i>	15-18	13

Необходимо отметить, что гибридные растения имеют более крупные цветы по сравнению с родительскими формами. Вяз приземистый имеет в соцветии 9–12 цветов, а граболистный – 15–18. Гибридные растения занимают промежуточное положение. У отдельных гибридов соцветия очень крупные (по 25–27 цветов). Плодов образуется меньше, чем цветов в соцветии.

Плод у ильмовых – ореховидная крылатка. Плоды имеют форму от округлой до эллиптической с глубокой выемкой на вершинке; светло-коричневые, коричневатые, бежевые, кремовые, светло-жёлтые. По форме и размерам крылаток виды вяза схожи между собой и образуют гомологичные ряды (рисунок 3).

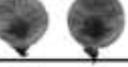
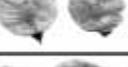
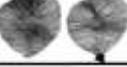
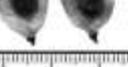
РАЗМЕР	ВИДЫ	ФОРМА		
		ЭЛЛИПТИЧЕСКИЕ	КРУГЛЫЕ	ОБРАТНОЙЦЕВИДНЫЕ
МЕЛКИЕ	ГЛАДКИЙ			
	ПРИЗЕМИСТЫЙ			
	ГИБРИД			
	ГРАБОЛИСТН.			
СРЕДНИЕ	ГЛАДКИЙ			
	ПРИЗЕМИСТЫЙ			
	ГИБРИД			
	ГРАБОЛИСТН.			
КРУПНЫЕ	ГЛАДКИЙ			
	ПРИЗЕМИСТЫЙ			
	ГИБРИД			
	ГРАБОЛИСТН.			

Рисунок 3 – Гомологичные ряды ильмовых по форме и размерам плодов

Все рассматриваемые виды вяза имеют плоды эллиптической, круглой и обратнойцевидной формы. Гибридные растения образуют только круглые крылатки (иной формы автору не встречалось). Крупные эллиптические крылатки обнаружены только у вяза граболистного. Вяз гладкий образует средние и мелкие плоды. Биометрические показатели плодов приведены в таблице 7.

Наиболее типичные представители вяза приземистого имеют мелкие плоды (площадь крыла $0,9 \text{ см}^2$). Плоды вяза граболистного обычно в два раза крупнее (площадь крыла $1,7 \text{ см}^2$). Гибриды многообразны по размерам плодов.

Большинство из них имеет крылатки площадью около $1,5 \text{ см}^2$. Встречаются гибриды как с мелкими плодами, по размерам напоминающими крылатки вяза приземистого, так и с гигантскими, гораздо крупнее плодов вяза граболистного, но имеющие круглую форму. Проведённый анализ

морфологических признаков позволил изучить их изменчивость, выделить видо- и гибридоспецифичные особенности, на основании которых составлена таблица – ключ для определения систематической принадлежности ильмовых Нижнего Поволжья.

Таблица 7

Биометрические показатели плодов видов и гибридов ильмовых (Волгоградский лесхоз)

Виды <i>Ulmus</i> L.	Длина крылатки, см			Ширина крылатки, см			Площадь плода, см ²
	Min	Среднее и его ошибка	Max	Min	Среднее и его ошибка	Max	
<i>U. pumila</i> L.	0,9	1,0±0,04	1,2	1,0	1,1±0,04	1,2	0,9
<i>U. pumila x carpinifolia</i>	1,2	1,4±0,08	1,5	1,1	1,3±0,06	1,4	1,5
<i>U. carpinifolia x pumila</i>	1,2	1,4±0,04	1,8	1,3	1,5±0,06	1,8	1,7
<i>U. carpinifolia Rupp. ex Suckow</i>	1,2	1,5±0,06	1,7	1,0	1,3±0,06	1,5	1,5
<i>U. laevis</i> Pall.	1,1	1,3±0,04	1,6	0,9	1,1±0,03	1,4	1,2

Рассмотрим наследование признаков при межвидовой гибридизации видов рода *Ulmus* L. Анализ проводился на отобранных деревьях вяза граболистного их гибридах с вязом приземистым. Наследование признаков изучалось у потомства 50 деревьев (30 гибридов вяза приземистого и граболистного и 20 вяза граболистного). Исследования проводились в насаждении площадью 3 га. Количество изучаемых растений 520.

Изучалась встречаемость морфологических признаков, имеющих хозяйственное и научное значение: форма кроны, ствола, листьев и наличие пробковых наростов (таблица 8).

Таблица 8

Встречаемость доминантных и рецессивных признаков у *U. carpinifolia* и его гибрида (F₂)

Доминантные	Встречаемость признака, %		Рецессивные	Встречаемость признака, %	
	<i>U. pumila x carpinifolia</i> (F ₂)	<i>U. carpinifolia</i>		<i>U. pumila x carpinifolia</i> (F ₂)	<i>U. carpinifolia</i>
Крона округлая	98,7	98,6	Крона пирамидальная	1,3	1,4
раскидистая	91,8	78,9	компактная	8,2	21,1
Одностовольность	93,1	59,2	Многостовольность	6,9	12,2
Листья островершинные	81,9	74,8	Листья туповершинные	18,1	27,9
неравнобокие	93,7	99,3	равнобокие	6,3	0,7
Отсутствие пробковых выростов	98,7	74,2	Наличие пробковых выростов	1,3	25,8

Доминантные признаки дают морфологическую характеристику гибридов, как систематической совокупности. Вместе с тем у гибридов признаки наследуются от родительских форм. Данное потомство является полусибсовым (известны характеристики только материнских деревьев). Установлено, что материнские деревья это гибриды первого поколения, а анализируемое потомство – гибриды, полученные от свободного опыления F_1 с такими же гибридами и вязом приземистым. По первому закону Г. Менделя гибриды первого поколения единообразны. Что мы и получили, отбирая плюсовые деревья одинакового фенотипа, превышающие в росте по диаметру и высоте (гетерозисные) в лесных полосах вяза приземистого.

У гибридов F_2 классическое расщепление по второму закону Г. Менделя – 3 : 1 не наблюдается ни по одной паре признаков. В большинстве случаев наблюдается распределение признаков в пропорции приблизительно 50/50. Такое возможно только в одном случае – когда гетерозигота по определённому признаку скрещивается с рецессивной гомозиготой. Такое распределение получается при наследовании формы кроны (с ажурной кроной 48,7%, с плотной – 51,3%), формы ствола (с прямым стволом 42,8%, с кривым – 57,2%), размера листьев (с мелкими листьями 53,4%, с крупными – 46,6%). Остальные признаки не подчиняются данному закону наследования, это означает, что они формируются под воздействием нескольких генов.

Очень редко как у вяза граболистного, так и у гибридов встречается пирамидальная форма кроны и равнобокие листья, а также у гибридов пробковые выросты.

У вяза граболистного расщепление по второму закону Г. Менделя произошло по ширине листа (с широкими листьями 74,8%, с узкими – 25,2%), по форме вершинки листа (с острой вершинкой 73,1%, с тупой – 27,9%), по цвету коры (с тёмной корой 74,2%, со светлой – 25,8%).

Таким образом, механизмы устойчивости видов родового комплекса *Ulmus* определяются высоким уровнем изменчивости морфологических признаков, полидоминантным взаимодействием генов, межвидовой гибридизацией. Значительная разнокачественность внутривидовых таксонов и межвидовых гибридов вяза позволяет подбирать ассортимент для защитных лесонасаждений и озеленительных посадок различного целевого назначения, что определяет приоритетность вяза как культуры для выращивания в экстремальных условиях произрастания.

Библиографический список

1. Маттис Г.Я., Подковыров И.Ю. О повышении эффективности ильмовых защитных насаждений в сухостепной и полупустынной зонах. Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук, № 1, 2005 г. – С. 39 – 41.
2. Кулик К.Н. Современные проблемы и перспективы функционирования адаптивной системы озеленения / К.Н. Кулик, А.В. Семенютина, М.Н. Белицкая, И.Ю.

Подковыров - Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2013. – №3(31). – С. 24-29.

3. Семенютина А.В., Подковырова Г.В. Оптимизация видового состава древесных растений в рекреационно-озеленительных насаждениях сухой степи // Вестник Орел ГАУ № 5 октябрь 2011. Теоретический и научно-практический журнал. Основан в 2005 году. С. 129 -131.

4. Семенютина А.В., Подковыров И.Ю., Таран С.С. Эффективность использования кластерного метода при анализе декоративных достоинств озеленительных насаждений // Глобальный научный потенциал, №7(40), 2014. – С. 48-51.

5. Semeniyutina A.V., Podkovyrov I.Y., Semeniyutina V.A. Environmental efficiency of the cluster method of analysis of greenery objects' decorative advantages // Life Science Journal 2014;11(12s). – P. 699-702.

6. Подковыров И.Ю. Декоративные формы вяза для озеленения населённых пунктов. Материалы XII Региональной конференции молодых исследователей Волгоградской области: научное издание / Волгоград: ИПК ФГОУ ВПО ВГСХА «Нива», 2008. – С. 66 – 67.

7. Подковыров И.Ю. Фенотипическая изменчивость плодоношения вяза гладкого в условиях засушливого климата // Международный журнал ботанических садов: Hortus Botanicus, 2001, № 1. / ПетрГУ – Петрозаводск. С. 108.

8. Подковыров, И.Ю. Повышение качества и эффективности ильмовых защитных лесных насаждений в Нижнем Поволжье / И.Ю. Подковыров. Волгоград: Автореф. на соискание уч. степ. канд. с.-х. наук, 2003. – 24 с.

9. Чернявская Т.А. Кариологический анализ гибридных популяций вяза, выделенных для защитного лесоразведения // Бюллетень ВНИАЛМИ, 1988. Вып. 2(54). С. 60 – 63.

I.Y. Podkovyrov, G.V. Podkovyrova

Methods of assessing the generic form diversity *Ulmus* complex to form spaces for various purposes in extreme conditions

Abstract: The mechanisms of stability of form diversity and developed criteria for assessment for the generic complex *Ulmus*. Studied the variability of the hybridization of forms and types. Develop new methodological approaches to the selection range plants for various purposes in extreme growing conditions.

Keywords: *Ulmus*, evaluation criteria, variability of hybridization, protective wood cultivation, gardening.

УДК 502/504 ББК 20.1

М.М. Подколзин

Российский НИИ социальных систем, Ростов-на-Дону, Россия

ПРИМЕНЕНИЕ И ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ КОНЦЕПЦИИ ВОЗДУШНО-ТЕПЛОВОЙ ЗАВЕСЫ (ВТЗ) КАК ФАКТОР ИНТЕГРАЦИИ ЗЕЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ГРАДОСТРОЕНИЯ

Аннотация. Воздушные или воздушно-тепловые завесы (ВТЗ) нашли широкое применение как устройства, препятствующие проходу воздуха через открытые проемы, которые по технологическому процессу нельзя держать закрытыми и как устройство для уменьшения или полного предотвращения проникновения холодного воздуха в производственное либо жилое помещение. Благодаря этим устройствам через открываемые зимой ворота или двери предотвращается прорыв холодного воздуха в помещения зданий и сооружений. В производстве ВТЗ применяются также в проемах между двумя цехами, когда один из них отапливается, а другой не отапливается; в проемах наружных ограждений, через которые проходит производственное оборудование (транспортёры и т.п.).

Ключевые слова: зеленые технологии, урболандшафт, озеленение, терраформирование, теплосбережение

1. Ретроспективный анализ развития методологии практической реализации воздушно-тепловой завесы (ВТЗ)

Воздушные или воздушно-тепловые завесы (ВТЗ) нашли широкое применение как устройства, препятствующие проходу воздуха через открытые проемы, которые по технологическому процессу нельзя держать закрытыми и как устройство для уменьшения или полного предотвращения проникновения холодного воздуха в производственное либо жилое помещение. Благодаря этим устройствам через открываемые зимой ворота или двери предотвращается прорыв холодного воздуха в помещения зданий и сооружений. В производстве ВТЗ применяются также в проемах между двумя цехами, когда один из них отапливается, а другой не отапливается; в проемах наружных ограждений, через которые проходит производственное оборудование (транспортёры и т.п.).

Воздушно-тепловые завесы дают возможность поддерживать зимой в производственных помещениях требуемые санитарными нормами метеорологические условия и при этом значительно сокращать расход тепла. Воздушными завесами можно воспользоваться для предотвращения перемещения воздуха из одного помещения, в котором имеется концентрация вредных паров, газов или пыли (хотя бы в размерах, предельно

допустимых по нормам), в другое, где выделения этих вредностей нет. По-видимому, впервые воздушные завесы были применены именно для решения такой задачи.

По предложению Г. Ф. Проскуры [21] в 1929 году в угольных шахтах были устроены воздушные завесы для предотвращения распространения пыли, образующейся в скиповом отделении при загрузке угля в скип. Примерно в то же время воздушные завесы находят применение в машиностроении. Так, например, при устройстве первых автоматических линий понадобилось в отдельных камерах поддерживать температуру воздуха до 200° (в сушилках и т. п.). Сделать эти камеры герметичными нельзя, так как в них должны быть проемы для непрерывного поступления и выхода обрабатываемых заготовок деталей. Устройство воздушных завес у этих проемов обеспечивает поддержание в камерах высокой температуры воздуха и при этом предотвращает прорыв горячего воздуха, большей частью загрязненного вредными газами, из камеры в рабочее помещение.

Широкому распространению воздушных завес способствовали работы советских ученых и инженеров В.В. Батурина [3], И.А. Шепелева [3], Г.Н. Абрамовича [1], Г.Н. Уфимцева и Л.Б. Белотелова [26], С.Е. Бутакова [8], М.И. Фильней [27] и других. Впервые метод расчета воздушных завес был предложен в 1936 г. В.В. Батуриным и И.А. Шепелевым [3]. Он основывался на геометрическом сложении векторов скоростей потока ветра, входящего в ворота, и векторов средних скоростей вдоль оси струи воздушной завесы. В результате было получено уравнение изогнутой оси струи воздушной завесы.

В дальнейшем И. А. Шепелев [28] предложил новый метод расчета. В этом методе для нахождения уравнения изогнутой оси струи воздушной завесы складывались функции тока струи завесы и сносящего потока ветра.

В 1950 г. В. В. Батуриным [4] в целях уточнения расчета воздушных завес были поставлены опыты на моделях и впервые получены достаточно полные экспериментальные данные о работе воздушных завес. Для наших дальнейших исследований важным является следующее: из наблюдений В.В. Батурина можно получить данные о скорости протекания процесса охлаждения помещения вблизи ворот (температура наружного воздуха равнялась $(+24)^{\circ}\text{C}$; температура на рабочем месте на расстоянии 1,5 м от наружных ворот составляла $(+14,5)^{\circ}\text{C}$ при закрытых воротах; после их открытия температура воздуха понизилась до $(+6,6)^{\circ}\text{C}$ за 6 минут).

С.Е. Бутаковым [8] был предложен метод расчета воздушных завес, учитывающий разность давлений по обе стороны завесы. Для определения траектории струи воздушной завесы им использовалась теорема о количестве движения.

Предложенный в 1959 году В.М. Эльтерманом расчет воздушных завес является дальнейшим развитием методов, предложенных В.В. Батуриным, И.А. Шепелевым и С.Е. Бутаковым. Этот способ расчета получен составлением уравнения количества движения для массы воздуха, ограниченной районом ворот, в которых устроена воздушная завеса [29]. Уравнение учитывает все силы, действующие на эту массу воздуха, и на получаемое приращение количества движения. Примерно такой же подход к решению задачи был опубликован Эльтерманом позднее [29]. Хотелось бы отметить, что совершенствование ВТЗ шло по двум направлениям – модернизация конструкции устройств и усовершенствование методов расчета воздушных струй.

Вопросы повышения эффективности завес и снижения их ресурсоемкости до сих пор остаются актуальными в поле зрения исследователей. На сегодня предложен способ формирования струи из ряда круглых сопел [15]. В результате исследований Кругловой Е.С. получено решение актуальной научно-технической задачи – уменьшение ресурсоемкости воздушно-тепловой завесы для поддержания нормируемых параметров микроклимата производственных помещений. Данная ВТЗ обладает рядом преимуществ по сравнению с применяемыми в настоящее время завесами с воздухораспределителем щелевого типа:

- более высокие адаптационные возможности за счет меньшего количества элементов устройства, меньшей массы оборудования (в 3-4 раза), использования различных схем расположения;
- меньший расход по воздуху и по тепловой энергии в 2–4 раза – 330-350 м³/ч на 1 м² дверного проема;
- меньшая стоимость всей установки в 2-4 раза.

Однако данные завесы изготавливаются на расчетных параметрах, то есть для некоторых усредненных условий. Скорость врывания воздуха неравномерна по высоте проема, а разработанный воздухораспределитель дает либо равномерную скорость по длине воздухораспределителя, либо изменение скорости истечения с коэффициентом неравномерности. Оптимальной будет ситуация осуществления мониторинга параметров воздухообмена, автоматическое регулирование параметров завесы и воздухораспределитель с регулируемым коэффициентом неравномерности.

Известна завеса, в которой за счет изменения угла и скорости выпуска воздуха, струя ВТЗ имеет переменные параметры по высоте проема ворот, что обеспечивает эффективную защиту помещения от прорыва наружного воздуха, дополнительный эффект дает автоматическая оптимизация указанных параметров завесы, реализуемая на базе микропроцессорного управляющего контроллера с учетом фактического заполнения проема [16]. Таким образом, в пространстве проема

формируется воздушно-тепловая завеса, параметры которой изменяются нелинейно по высоте проема. Но такая воздушно-тепловая завеса обладает рядом «усложняющих» недостатков:

- несколько датчиков температуры воздуха внутри и снаружи помещения;
- блоки управления температурой и скоростью подачи воздуха завесой;
- блок управления механизмом поворота жалюзи завесы;
- пульт ручного управления режимами работы завесы;
- несколько (минимум три) механизма поворота жалюзи;
- сами жалюзи выполнены из отдельных пластин, связанных между собой упругими элементами, коэффициенты упругости которых изменяются нелинейно по высоте проема;
- механизмы поворота подключены к модулю блоков управления;
- к модулю блоков управления подключены регулятор подачи воздуха в завесу и регулятор.

Данное устройство не позволяет с наибольшей точностью регулировать параметры ВТЗ при изменении условий воздухообмена, поэтому ВТЗ имеет большую энергоемкость. А разность температуры воздуха внутри и снаружи помещения не является точной величиной, определяющей скорость врывания воздуха и ветровой поток. Таким образом, в области модернизации конструкции ВТЗ все усовершенствования в настоящее время сводятся к оптимизации процесса управления автоматизированной системой завесы.

Что же касается методов расчета воздушных завес, то, как нами уже отмечалось, они находились в разработке российскими учеными с 1936 года [3]. Первоначально расчет воздушных завес базировался на определении траектории оси струи воздушной завесы, этот метод совершенствовался Г.Н. Абрамовичем [1], И.А. Шепелевым [28], В.В. Батуриным [4], С.Е. Бутаковым [8]. Однако во всех этих методах не учитывались характеристики герметичности здания. Кроме того, критерием шиберирующих свойств завесы являлось условие пересечения осью струи завесы плоскости ворот на расстоянии от выхода из щели завесы, равном ширине перекрываемого проема. Наибольшее распространение получил метод расчета воздушных завес, в котором расход воздуха завесы определяется с учетом ветровой нагрузки и степени герметичности защищаемого помещения (рисунок 1) [30].

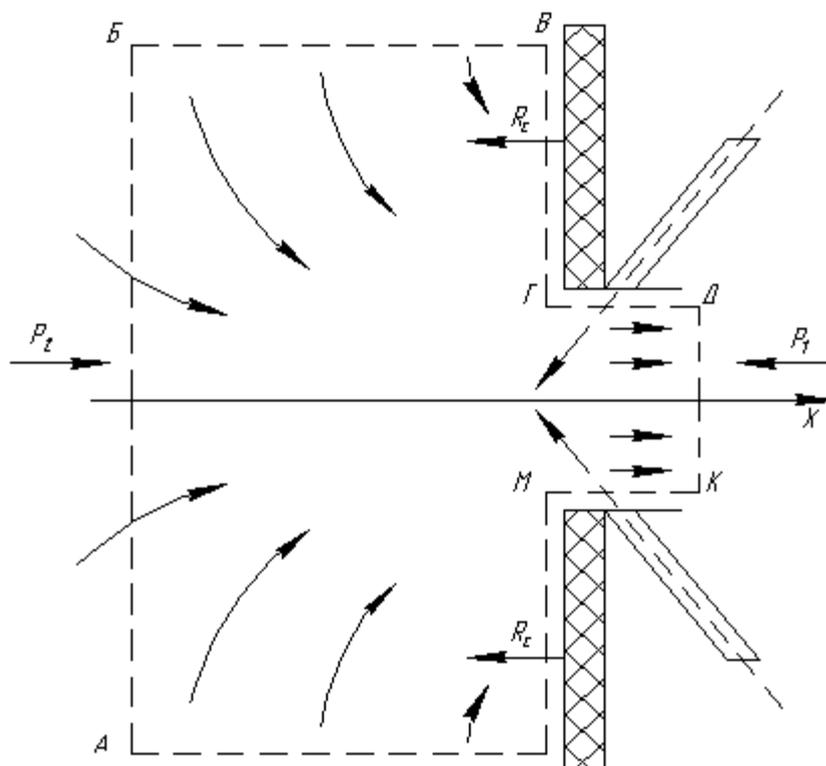


Рисунок 1 – К применению уравнения количества движения по В.М.Эльтерману: *A, Б, В, Г, Д, К, М, Н* – выделенный контур; P_1, P_2 – давление воздуха внутри и снаружи ворот; R_c – среднее реактивное давление стены

Этот метод представлен в «Справочнике проектировщика. Часть 3. Вентиляция и кондиционирование воздуха (1992)» и заключается в следующем. Наружный воздух входит в помещение через ворота и другие проемы в наружных ограждениях вследствие разности давлений снаружи и внутри здания. В данном методе расчета рассматриваются ворота, защищенные воздушной завесой, как приточный проем при совместном действии аэрации и механической вентиляции. Действие воздушной завесы следует учитывать как дополнительное сопротивление, уменьшающее количество воздуха, проходящего через ворота в помещение. Разность давлений может создаваться под действием теплового напора, ветра и при работе механической вентиляции (рисунок 2).

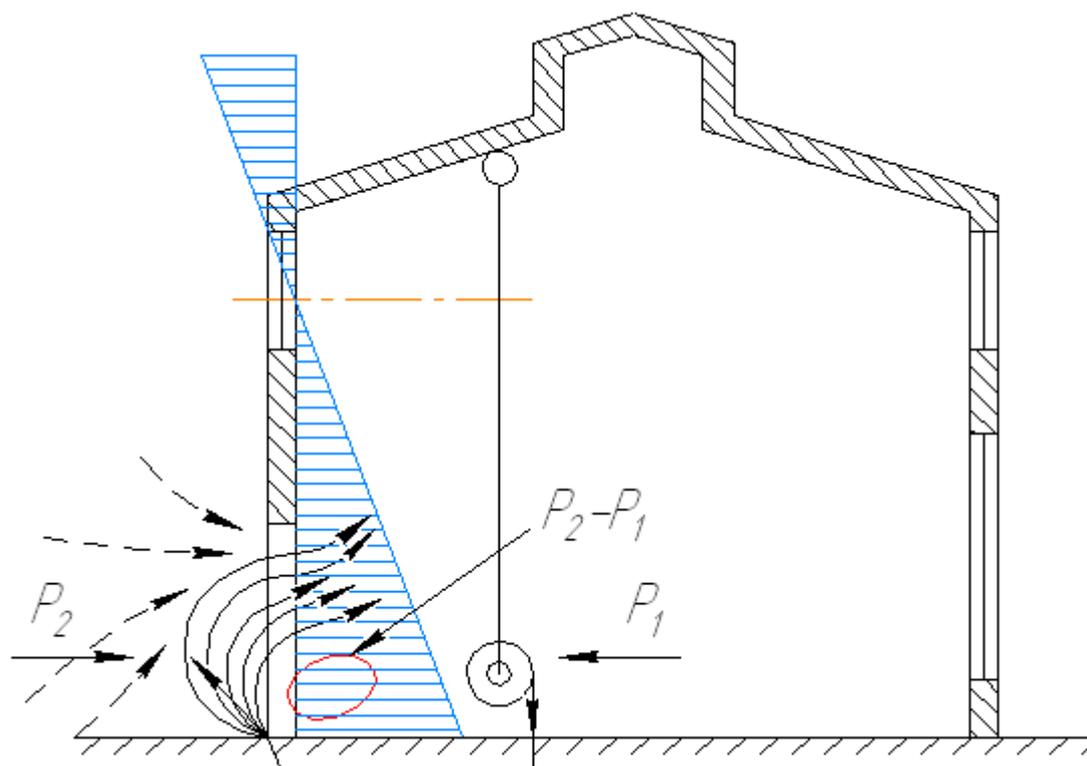


Рисунок 2 – Разрез производственного здания с воздушной завесой у ворот

Сопротивление, оказываемое проходу воздуха, может быть охарактеризовано коэффициентом сопротивления ζ или коэффициентом расхода воздуха

$$\mu = \frac{1}{\sqrt{\zeta}}$$

Если известно, как изменяется коэффициент расхода воздуха через ворота при действии завесы, по формулам аэрации можно определить количество воздуха, проходящего через ворота, или найти такие параметры воздушной завесы (ширину воздуховыпускной щели, угол между направлением струи завесы и плоскостью ворот, расход воздуха на завесу), которые обеспечили бы проход через ворота наружного воздуха в объеме не более заданного.

Под воздействием разности давлений воздуха внутри помещения P_1 и снаружи (в окружающей атмосфере) P_2 через ворота проходит определенное количество воздуха G_{np} состоящего из смеси воздуха, поданного в завесу, G_3 и наружного воздуха G_n

$$\dot{N}_{r\partial} = \dot{N}_r + \dot{N}_3$$

Обозначим через q отношение количества воздуха, подаваемого в завесу, к количеству воздуха, проходящего через ворота, т. е.

$$q = \frac{G_3}{G_{np}}$$

Если в завесу подавать столько воздуха, сколько при данных условиях проходит через ворота, наружный воздух почти не будет поступать в помещение. В этом случае проем ворот оказывается заполненным воздухом, подаваемым в завесу. Поэтому, несмотря на то, что воздух через ворота будет проходить, наружный холодный воздух не сможет врываться в помещение. Правда, путем подмешивания наружного воздуха к струе воздушной завесы холодный воздух частично будет попадать в помещение [30].

Для данного метода аэродинамического расчета воздушной завесы величина q должна быть задана. Эта величина определяется либо исходя из технических соображений (обеспечения необходимой температуры воздуха в районе ворот без дополнительного подогрева), либо на основе экономических расчетов. СНиП 2.04.05-91* «Отопление, вентиляция и кондиционирование» нормирует расчетную температуру смеси воздуха, поступающего в помещение в холодный период года в зависимости от назначения помещения.

На рынке присутствует большое количество моделей воздушных завес, производители которых приводят рекомендации по применению того или иного типа завес без учета температур наружного воздуха, воздуха внутри помещения, и нормируемой температуры в конце струи, ветровой нагрузки и степени герметичности защищаемого помещения. Попытки применить для подбора этих завес наиболее известный метод расчета по «Справочнику проектировщика» [6] приводят к существенно большим величинам расхода воздуха по сравнению с данными производителей, приводимыми в каталогах.

В некоторых исследованиях тепловая мощность определяется с учетом температуры воздуха на выходе из щели завесы, при расчете которой учитывается температура наружного воздуха и нормируемая температура в конце струи без учета температуры воздуха внутри помещения. Предварительно принимались значения отношения расхода воздуха, подаваемого завесой, к количеству воздуха, проходящему через проем q , и значения отношения площади защищаемого проема к проходному сечению щели завесы F_0 . В первом приближении согласно этим исследованиям рекомендуется принимать $q=0,6-0,7$; $F_0 = 20-30$ без привязки к каким-либо условиям работы завес.

Более подробное рассмотрение проблемы выбора параметров воздушной завесы (расхода и температуры воздуха на выходе из щели, проходного сечения щели) в соответствии с работами некоторых авторов [19] показало, что заданным условиям может удовлетворять большое количество завес с существенно отличающимися параметрами.

При этом приведенные затраты на завесу при изменении q в пределах 0,5-1,0 изменяются в три-четыре раза. Наибольшие значения приведенных

затрат соответствуют наибольшим значениям q . С достаточным основанием можно предположить, что при увеличении исследуемого диапазона q увеличится диапазон изменения приведенных затрат. Задание проходного сечения щели без увязки с требуемой дальностью воздушного потока завесы существенно затрудняет оценку шиберирующих свойств завесы. Проверить правильность выбора параметров завесы [19] можно только экспериментально при значениях температур, скорости ветра и характеристиках здания, которые соответствуют расчетным, что делает такие испытания проблематичными.

В последние годы опубликованы расчетные и экспериментальные исследования турбулентных струй в поперечном потоке [10]. Результаты этих исследований учитывают наличие в струе в поперечном потоке, в отличие от течения в обычной затопленной струе, продольного и поперечного градиентов давления и влияние затеснения поперечного потока на изменение поперечного градиента давления в струе. Это позволило сформулировать следующие положения, на основании которых разработана математическая модель струи воздушно-тепловой завесы шиберного типа с забором воздуха на завесу из помещения:

- воздушные завесы предназначены для создания преграды на пути проникновения холодного или теплого наружного воздуха сквозь открытые проемы ворот (дверей). Это достигается образованием в плоскости проема ворот воздушной струи с температурой, отличающейся от температуры наружного воздуха. Воздушная струя по мере продвижения от щели завесы смещается под действием перепада давления по обе стороны струи – ветровой нагрузки и смешивается с одной стороны с наружным воздухом, с другой – с воздухом внутри помещения, приобретая среднюю температуру. При рационально выполненной завесе сквозь проем проходит только струя завесы;

- величина скорости поперечного потока, обусловленного разностью плотностей воздуха снаружи и внутри помещения, учитывается как составляющая ветровой нагрузки v_6 ;

- ветровая нагрузка и степень герметичности помещения учитываются некоторой скоростью потока поперечного струе завесы v_6 ;

- относительный расход воздуха в струе (отношение расхода воздуха завесы к расходу воздуха струи), ширина струи по всей ее длине могут быть рассчитаны на основании теории плоской изотермической струи с учетом изменения ее длины за счет искривления поперечным потоком;

- несимметричностью струи вследствие искривления можно пренебречь.

В основу математической модели струи воздушной завесы положена формула траектории оси плоской струи в поперечном потоке [10], которая описывает зависимость относительных координат оси струи в виде

$$X = f\left(Y; a; \frac{v}{U_0}\right)$$

где

$$X = \frac{\bar{x}}{b} \quad Y = \frac{y}{b}$$

x, y – относительные и абсолютные координаты оси струи;

b – ширина щели завесы;

a – угол между направлением выхода воздуха из щели завесы и плоскостью защищаемого проема;

v – скорость потока, поперечного струе завесы, м/с;

U_0 – скорость воздуха на выходе из щели завесы, м/с.

Вывод формулы и экспериментальное обоснование результатов приведены в работе Т.А. Гиршовича [10].

Скорость потока, поперечного струе завесы, в общем виде можно представить как

$$v = A \cdot m \cdot \sqrt{\Delta P}$$

где A – эмпирический коэффициент;

m – коэффициент расхода проема при работе завесы [6];

ΔP – разность давлений воздуха с двух сторон проема, оборудованного завесой.

Значение ΔP определяется в соответствии с рекомендациями раздела «Расчет воздушных завес» [6].

Для используемого в настоящее время варианта модели принято

$$v = 0,775 \cdot v_g \cdot \sqrt{\kappa_1}$$

где v_g – скорость ветра, м/с;

κ_1 – поправочный коэффициент на ветровое давление, учитывающий степень герметичности зданий [6].

Разработанная модель позволяет определять траектории оси и внешних границ струи, среднюю температуру воздуха по длине струи с учетом ветровой нагрузки, степени герметичности помещения и начального угла отклонения струи. В последние годы метод В.М. Эльтермана был усовершенствован в ОАО «ЦНИИПромзданий». В частности, разработаны завесы различных аэродинамических схем с учетом зависимостей для профиля температур и тепло-, массообмена в приструйных циркуляционных зонах [18, 19]. Разработанные методики неоднократно обсуждались на конференциях и семинарах, включены в современные справочные пособия. Таким образом, дальнейшее развитие методологии расчетов тепловых завес идет по пути градиентного выбора параметров завесы.

2.Совокупность последствий негативных явлений и процессов, преодолеваемых за счет практической реализации воздушно-тепловой завесы (ВТЗ)

По нашему мнению тепловые завесы (воздушные завесы с подогревом воздуха) следует устраивать в отапливаемых зданиях и помещениях для преодоления следующих негативных явлений и процессов:

- у ворот производственных зданий и помещений, открывающихся чаще 5 раз или не менее чем на 40 мин в смену, а также у открытых технологических проемов, расположенных в районах с расчетной температурой наружного воздуха для холодного периода года минус 15°C и ниже [23];

- у ворот и технологических проемов при любых расчетных температурах наружного воздуха и при любой продолжительности открывания при соответствующем обосновании;

- в тамбурах и шлюзах у входных дверей общественных зданий и вспомогательных помещений предприятия при расчетной температуре наружного воздуха и количества людей, проходящих в течение часа: при температуре воздуха от минус 15 до минус 25°C – 400 человек и более, при температуре от минус 26 до минус 45°C – 250 человек и более, при температуре минус 45°C – 100 человек и более;

- в тамбурах и шлюзах у входных дверей общественных ц производственных зданий и помещений, оборудованных системами кондиционирования воздуха;

- в тамбурах и шлюзах у входных дверей общественных и производственных зданий и помещений со значительными выделениями влаги или при расположении постоянных рабочих мест, вблизи выходных дверей.

Завесы должны обеспечивать во время открывания ворот, дверей и технологических проемов температуру воздуха в помещениях на постоянных рабочих местах не ниже: 14°C – при легкой физической работе, 12°C – при работе средней тяжести, 8°C – при тяжелой работе. При отсутствии вблизи ворот, дверей и технологических проемов постоянных рабочих мест допускается понижение температуры воздуха в этой зоне до 5°C, если это не противоречит требованиям технологических процессов. Температуру завесы принимают не выше 50°C.

Скорость выхода воздуха из воздуховыпускных устройств завес принимают не более: 5 м/с – для наружных дверей в общественных зданиях и вспомогательных помещениях предприятий, 8 м/с – для наружных дверей в производственных зданиях, 25 м/с – для ворот и технологических проемов, но не более допустимого (по требованиям). Для определения наиболее значимых негативных моментов, которые преодолеваются внедрением ВТЗ,

обратимся к конструктивным особенностям самих завес. Завеса, как правило, комплектуется из двух самостоятельных агрегатов, состоящих из осевых или центробежных вентиляторов, калориферов (если завеса воздушно-тепловая) и раздаточных коробов.

Конструкции воздушных завес могут быть подразделены:

- по способу подачи воздуха к воротам;
- по наличию или отсутствию подогрева воздуха для завесы;
- по способу забора воздуха для завесы;
- по типу применяемых вентиляторов.

По способу подачи воздуха к воротам завесы подразделяются на нижние, боковые односторонние, боковые двухсторонние и верхние. По количеству расходуемого воздуха нижние завесы (рисунок 3) эффективнее и экономичнее боковых, по сложнее в устройстве и эксплуатации, так как они часто загрязняются и загораются.

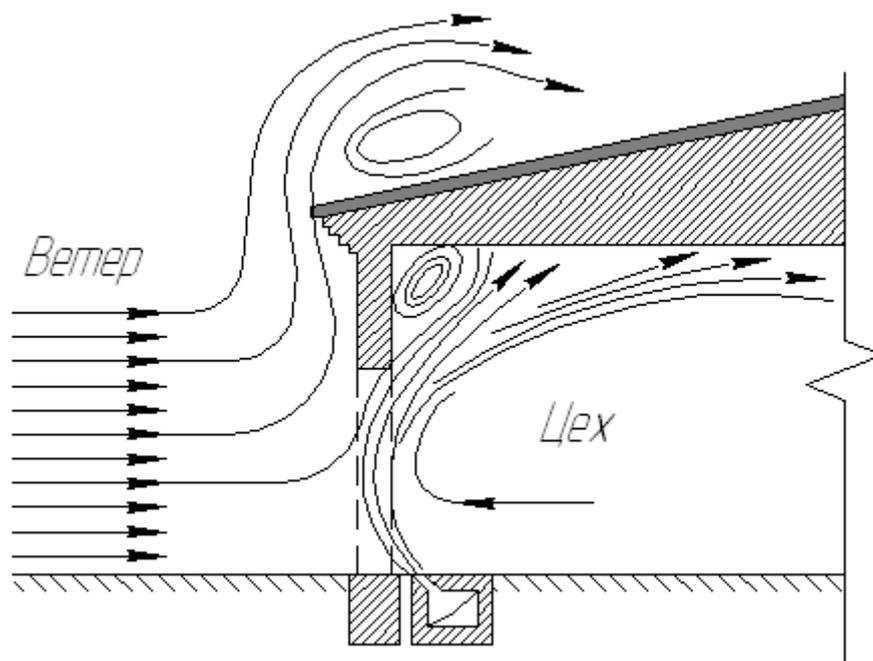


Рисунок 3 – Схема завесы с нижней подачей воздуха

Такие завесы могут быть устроены только при наличии глубоко расположенных уровней грунтовых вод, асфальтированной заводской или деповской территории, отсутствии возможности заноса грязи въезжающим транспортом, а также в случае, когда транспорт не останавливается в воротах.

Боковые завесы следует устраивать, когда есть опасения, что канал и воздуховыпускная щель, расположенные в полу, могут быть залиты водой (при высоком стоянии, грунтовых вод) или забиты грязью.

Боковые двухсторонние завесы рекомендуется применять, когда в воротах может останавливаться транспорт.

Воздушные завесы с подогревом воздуха применяются во всех случаях, когда в соответствии с технологическим процессом проемы (ворота промышленных цехов, через которые проходит транспорт, выходы в вестибюль общественных зданий и т.д.) должны быть открыты постоянно или в течение длительного времени.

Воздушные завесы без подогрева воздуха устанавливаются между помещениями с одинаковыми или близкими тепловыми режимами.

Они используются для предотвращения доступа вредных паров и газов из одних помещений, где они выделяются, в другие.

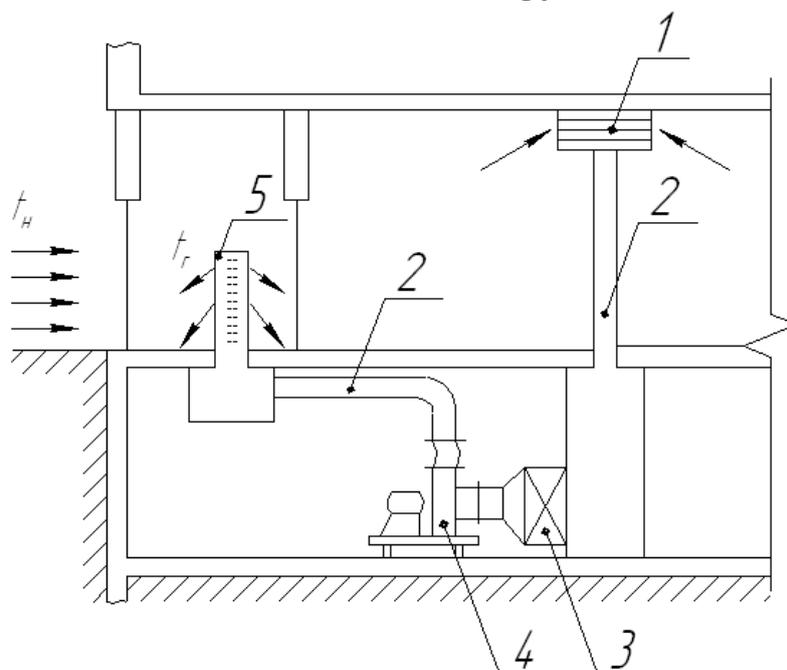


Рисунок 4 – Воздушно-тепловая завеса: 1 – забор воздуха; 2 – воздухопровод; 3 – калорифер; 4 – вентилятор; 5 – раздача воздуха

Принцип действия воздушно-тепловых завес можно проследить по рисунку 4, где показана одна из возможных схем устройства такой завесы у входа в здание. Воздух забирается из верхней зоны помещения, подогревается в калориферах до 50°C , подается вентилятором в воздухораспределительную камеру и далее через воздухопровод равномерной раздачи выпускается у двери. Выпуск воздуха осуществляется через щели или отверстия в воздуховоде. Образовавшаяся струя создает вертикальную воздушную завесу; препятствующую проникновению холодного воздуха в помещение. Выпуск воздуха может осуществляться снизу у двери или сбоку на нужную высоту. По принципу и эффекту действия воздушные завесы могут быть щибериющего и смесительного типов. В первом случае завесы практически предотвращают поступление холодного воздуха в защищаемое

помещение. В установках смесительного типа происходит смешение врывающегося холодного воздуха с нагретым воздухом тепловой завесы. В результате через дверь или завесу в помещение поступает теплый воздух.

На рисунке 5 приведены различные схемы размещения агрегатов воздушных завес щиберующего типа. Воздушные короба таких завес устанавливаются по обе стороны ворот в непосредственной близости от них. Они, как правило, располагаются с внутренней стороны на расстоянии не более $0,1 \cdot \sqrt{F}$ (где F – площадь проема, оборудованного завесой) от плоскости проема. Для уменьшения потерь тепла с частью струи завесы, уходящей наружу, целесообразно устраивать тамбур (особенно, при односторонних завесах), имеющий боковые стенки и перекрытие.

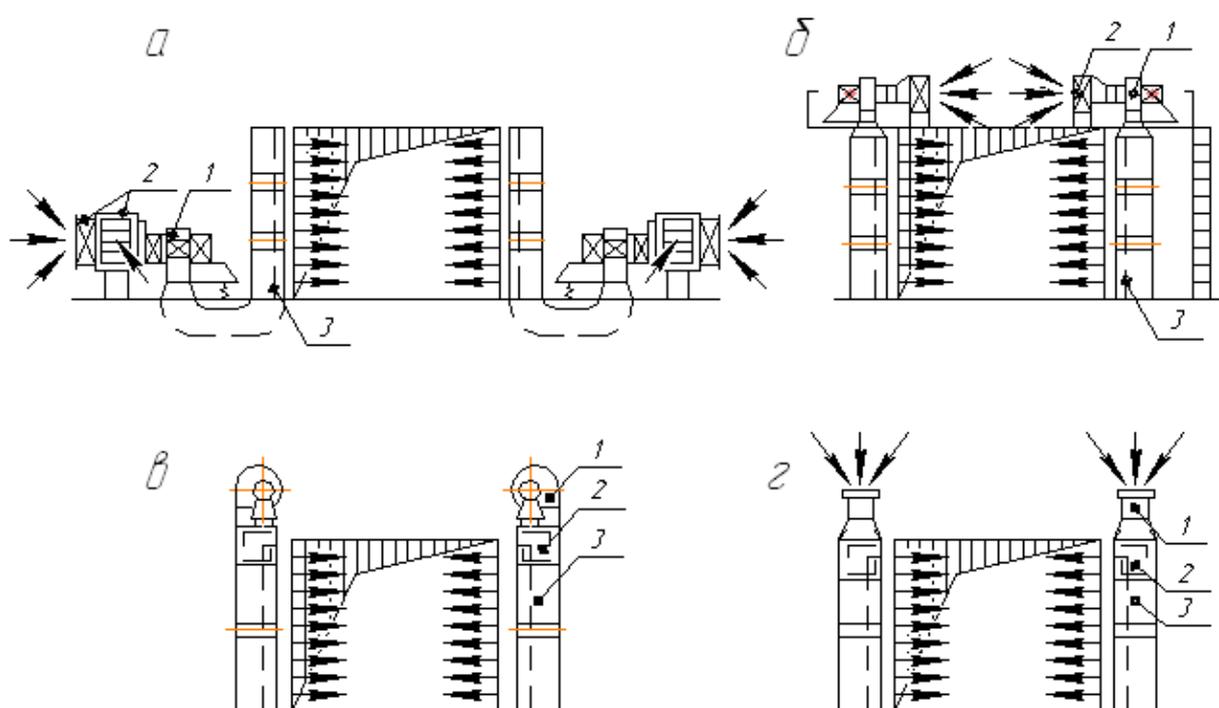


Рисунок 5 – Основные схемы размещения агрегатов завес щиберующего типа: *а* – расположение центробежных вентиляторов и калориферов на полу; *б* – расположение центробежных вентиляторов на площадке над воротами; *в* – расположение центробежных вентиляторов и калориферов на различных коробах; *г* – расположение осевых вентиляторов и калориферов на раздаточных коробах; 1 – вентилятор; 2 – калорифер; 3 – раздаточный короб

При этом длина тамбура должна быть не менее ширины ворот, а ширина на 1 м больше ширины ворот. Для обеспечения устойчивого направления воздушного потока длину щелевидной насадки для выпуска воздуха принимают в 2,5 раза больше ширины щели (рисунок 6), а для обеспечения равномерной раздачи скорость движения воздушного потока в начале раздаточных коробов должна быть не более 70% от скорости воздуха на выходе из щели. Угол выпуска воздуха α из щелей боковых завес для дверей и ворот принимается: для незащищенных от ветра $\alpha = 30^\circ$, для

защищенных от ветра $\alpha = 45^\circ$. Угол выпуска воздуха, как правило, на практике чаще всего принимают равным 30° .

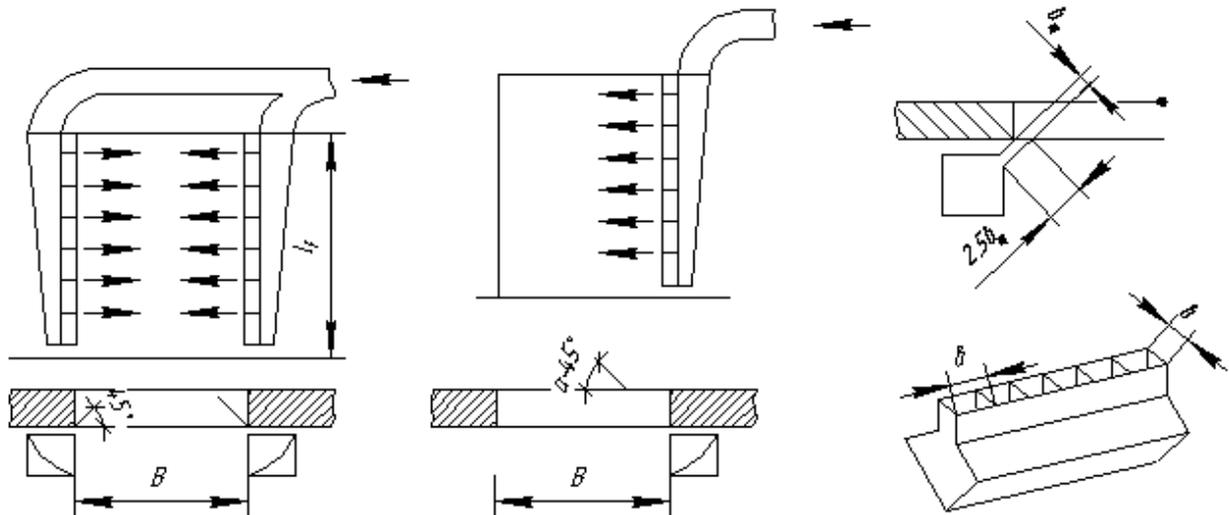


Рисунок 6 – Конструктивные элементы воздушных завес

Суммарная высота щелей принимается равной высоте открытого проема. Раздача воздуха в завесах производится прямоугольными воздухораспределителями постоянной ширины и переменной высоты, работающими по принципу воздухопроводов статического давления. Воздухораспределители для боковых завес изготавливаются из листовой стали. Для нижних завес стенки воздухораспределителей делаются из кирпича и бетона. Забор воздуха на завесу может осуществляться на уровне всасывающего патрубка вентилятора из верхней зоны помещения если температура воздуха в верхней зоне на 5°C выше температуры в рабочей зоне. Если раздаточные короба отстоят на некотором расстоянии от стены, зазор между ними и проемом необходимо зашивать. Во взрывоопасных помещениях категории А и В допускается забор воздуха из этих же помещений при условии выполнения агрегатов воздушных завес во взрывобезопасном исполнении, соблюдая требования противопожарных норм.

Для уменьшения количества наружного холодного воздуха, прорывающегося в помещение через открытые проемы, а также требуемой мощности воздушных завес необходимо уменьшать площадь открываемых проемов, оборудованных завесами и использовать шторы и щитки. Необходимо сократить до минимума в зимний период времени площадь открываемых вытяжных аэрационных проемов и максимально герметизировать притворы окон верхнего света и аэрационных фонарей, если они в этот-период года не открываются. У железнодорожных и автомобильных ворот, а также у технологических проемов рекомендуется

применять боковые двухсторонние завесы шиберующего типа. Возможно также устройство нижних или боковых односторонних завес.

Двусторонние боковые завесы по сравнению с односторонними более надежно перекрывают проем при движении или остановке транспорта в воротах. Однако следует отметить, что двусторонние завесы с одинаковыми углами выхода струн требуют, при прочих равных условиях, большего расхода воздуха на завесу, чем односторонние. Поэтому заслуживают внимания двусторонние боковые завесы с различными углами выхода струн, предложенные В.Е. Решетниковым [22] (рисунок 7). В таких завесах не будет образовываться после столкновения струй поток, движущийся наружу перпендикулярно плоскости ворот, и эти завесы можно рассматривать как две расположенные последовательно односторонние завесы.

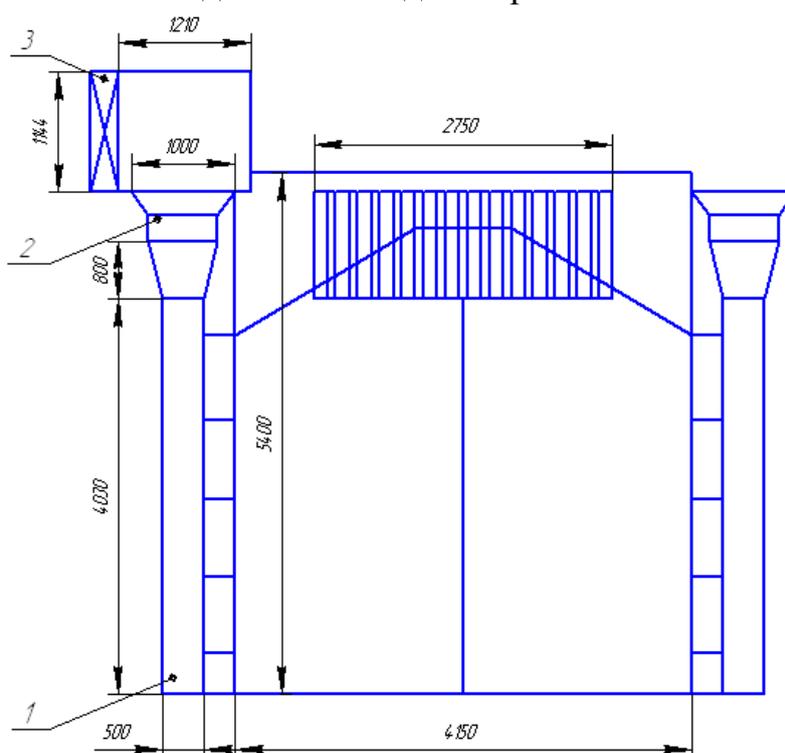


Рисунок 7 – Боковая двусторонняя завеса с осевыми вентиляторами, предложенная В. Е. Решетниковым: 1 – короб воздушной завесы; 2 – осевой вентилятор на вертикальной оси; 3 – калорифер

Данная завеса состоит из двух стояков (коробов), на каждом из которых установлен осевой вентилятор с электродвигателем на вертикальной оси. Воздушные завесы В.Е. Решетникова получили широкое распространение в условиях транспорта, различного вида. Завесы с нижней подачей воздуха возможно приметить при ширине, значительно превышающей высоту проема, а также при соблюдении необходимых условий, изложенных выше.

Эти завесы хорошо предохраняют нижнюю зону помещения от поступления холодного воздуха. У входных дверей общественных зданий и вспомогательных помещений промышленных и транспортных предприятий

рекомендуется применять боковые двусторонние завесы смесительного типа. При этом воздух для завесы, как правило, забирают под потолком помещения. При совмещении воздушно-тепловой завесы с приточной вентиляцией воздух забирают снаружи. Конструкция воздуховыпускных отверстий должна обеспечивать горизонтальное направление потока воздуха завесы. Низ воздуховыпускных отверстий размещают на высоте 0,1 м от пола, а верх – на высоте 1,2-1,6 м от пола. Ширину отверстий определяют расчетом. Подача воздуха производится в тамбур, при заборе его завесой из верхней зоны помещения, и в вестибюль – при заборе воздуха снаружи. На основании вышеизложенных сведений можно определить основные функции, выполняемые завесами.

Таблица 1
Принцип действия тепловых завес

Функции, выполняемые ВТЗ	Содержание функции	Негативные явления и процессы, преодолеваемые за счет практической реализации ВТЗ	Объекты практической реализации
Функция зонирования	Разделение зон с кондиционированным и некондиционированным воздухом; курящих и некурящих зон	Некондиционированный воздух, запах табака и другие негативные запахи	Промышленные, офисные, жилищные объекты
Функция отсечения	Разделение климатических зон	Сквозняки, жара, насекомые, грязь, пыль, неприятные запахи	Промышленные, офисные, жилищные объекты
Функция осушения и обогрева	Осушение пола и пространства, примыкающих к входным дверям, а также дополнительный подогрев воздуха	Холод, избыточная влажность	Рестораны, магазины, торговые центры
Функция циркуляции	Циркуляция воздуха в просторных помещениях	Застойный воздух	Выставочные залы, лобби

Таким образом, существующие в настоящее время ВТЗ способны в полном объеме нейтрализовать все негативные факторы и процессы современного производства.

3. Настоящая область применения воздушно-тепловой завесы (ВТЗ) и перспективная область применения воздушно-тепловой завесы (ВТЗ)

В перспективе особенности климата делают нашу страну самым крупным потребителем любого теплового оборудования. Не исключено, что развитие российского рынка завес несколько сдерживалось весьма мягкими зимами последних лет (средняя температура на 2-4 градуса выше нормы). Однако, число фирм, предлагающих тепловые завесы на российском рынке, по прежнему велико, причем здесь присутствуют модели тепловых завес как отечественных производителей. Зато все предлагаемые марки можно перечислить «поименно». На три зарубежных бренда – Systemair (ранее известный как Ругох), Olefini и Frisco – приходится 50-60% рынка. Достаточно успешно продается также марка Thermoscreens (Великобритания), есть и модели других производителей, но их мало. Что касается российской продукции, то большинство компаний торгует продукцией марок «Тропик» и «Тепломаш». Из других производителей надо упомянуть ОАО «Ижевский электромеханический завод «Купол» (марка «Метеор»), московский вентиляторный завод – ОАО «МОВЭН», ОАО «Чебоксарское научно-производственное приборостроительное предприятие» (марка «ЭЛАРА»).

В большинстве своем они используют импортную комплектацию в сборке теплотехники. Исключением, пожалуй, является продукция «Метеор», так как ижевское предприятие в производстве этой техники использует накопленный за годы «холодной войны» богатейший опыт оборонных предприятий.

Все воздушные завесы можно разделить на несколько типов:

- мини-завесы – они в основном предназначены для установки в малых проемах, таких как рабочие окна отпуска товара, киосков, касс, где требуется узкий поток теплого воздуха и высота проема не превышает 150 см, а ширина – 80 см;

- средние завесы, которые устанавливаются над входными дверями и другими небольшими проемами высотой до 2,5-3,5 м. Они эффективно предотвращают возникновение холодных сквозняков и снижают теплопотери при открытых дверях;

- большие завесы, которые предназначены для защиты промышленных проемов высотой 3,5-7 м – ворот в больших складских помещениях и производственных цехах, железнодорожных подъездов;

- сверхмощные завесы, которые служат для закрытия больших проемов высотой 8-12 м и более в промышленных зданиях. Как правило, сверхмощные завесы не производят серийно, их разрабатывают специализированные организации под конкретный проект.

Средние и большие завесы большинство производителей выпускает в виде блоков, которые можно выстраивать в линию, закрывая таким образом проем большой ширины (при той же высоте). Управление такой группой тепловых воздушных завес может производиться с единой панели управления. Ниже мы приводим очень краткий обзор моделей основных из перечисленных выше производителей и особое внимание уделим большим завесам, т. е. предназначенным для установки в проемах ворот складов и предприятий высотой до 7-8 м. Такие модели выпускают серийно, и они покрывают основной спрос на завесы промышленного типа. Фирмы Frisco и Systemair входят в одну группу компаний и выпускают модели с очень схожими характеристиками.

По некоторым оценкам, модели этих марок в совокупности занимают около 25% российского рынка тепловых завес и фактически являются эталоном качества, с которым чаще всего сравнивается оборудование других производителей. Оборудование производства компании Frisco, образованной в 1932 г., признано одним из лучших в мире и отличается большим разнообразием моделей, высокой надежностью, низким уровнем шума. Головной офис компании Frisco AB расположен в Партилле – ближайшем пригороде Гётеборга (Швеция), торговые подразделения – в Осло и Париже, представительства – в Стокгольме и Москве. Оборудование выпускается на заводах в Скиннскаттеберге (Швеция) и в Бергене (Норвегия). Под маркой Frisco производится более 70 моделей завес с высотой установки от 1,5 до 8 м, электрическим и водяным нагревом или без нагрева, горизонтальной и вертикальной установки. Завесы норвежской компании Systemair (ранее эта марка называлась Ругох, а сама компания – Kanalflakt) имеют такие же характеристики и надежность, как и завесы Frisco, отличаясь от них дизайном и сокращенным модельным рядом. Почти все промышленные модели Frisco выпускают в двух вариантах – с электрическим и с водяным нагревом. В качестве нагревательных элементов в электрических завесах используются ТЭНы, что существенно повышает их надежность.

В тепловых завесах длиной до 1,5 м применяется единая турбина большого диаметра для создания мощного и равномерного воздушного потока.

Особый интерес для владельцев крупных складов могут представлять модели серий AC500 и AC600 Thermozone.

Воздушные завесы AC500 (без блоков нагрева) предназначены для защиты проема ворот высотой от 3,5 до 6 м и устанавливаются горизонтально или вертикально сбоку от проема дверей или ворот.

В случае применения завес для защиты проемов ворот холодильных камер (устанавливаются с внешней стороны камеры) обеспечивается защита от повышенной влажности и образования наледи на морозильных агрегатах.

Агрегаты серии AC500 оборудованы диагональными вентиляторами, которые сочетают высокое давление нагнетания с большим расходом при низком уровне шума. Регулирование скорости потока осуществляется пятиступенчатым регулятором RTRD.

Скорость воздушного потока нескольких завес можно регулировать с одного из пультов ступенчато или плавно.

Модели оснащены коррозионно-стойким корпусом из гальванизированного и окрашенного стального листа. В комплект поставки воздушных завес Frico Thermozone AC500 входят монтажные скобы, с помощью которых возможна установка завес на потолке, балке или стене. Для повышения эффективности работы завесы и компенсации силы ветра или возможной разницы давлений можно менять угол плоскости выдува, поворачивая завесу относительно монтажных скоб или поворачивая направляющие. Воздушные тепловые завесы серии AC600 создают эффективную защиту за счет выдува высокоскоростного потока в нижней части проема и состоят из двух основных узлов: напорной колонны и канальной конструкции, прокладываемой в полу, через которую подается воздух.

Канальная конструкция имеет выходную щель на уровне пола, ширину которой определяют при проектировании. Для ворот шириной больше 8 м можно использовать две завесы, колонны которых могут располагаться с одной или разных сторон проема. Компания Thermoscreens основана в 1893 г. и занимается разработкой и производством воздушных завес с 1960 г. В конце 1990-х годов она занимала ведущие позиции на российском рынке завес, а в настоящее время ей принадлежит лишь около 5% рынка. Завесы Thermoscreens стоят дешевле, чем Frico и Systemair, но по характеристикам и надежности уступают им. Нагрев в бытовых завесах длиной до 1 м производится электрической спиралью, а не ТЭНом, при этом поток воздуха создается двумя небольшими турбинами, расположенным по бокам от двигателя.

Завесы промышленного типа, перекрывающие проем высотой до 6 м (серия PSI), имеют длину 1,0; 1,5 и 2 м, мощность от 12 до 48 кВт, максимальную производительность по воздуху – от 3600 до 8000 м³/ч. Нагрев воздуха в них производится ТЭНами или горячей водой. Греческая компания Olefini, основанная в 1977 г., в настоящее время входит в тройку крупнейших предприятий Европы, производящих тепловые завесы.

Помимо активной работы на внутреннем рынке, Olefini экспортирует свою продукцию во многие страны мира (более 30): Россию, Швецию, Францию, Испанию, Англию. На российский рынок тепловые завесы компании Olefini поставляются под торговой маркой General. Модельный ряд тепловых завес Olefini широкий – от мини-завес до промышленных вертикальных и горизонтальных (электрических и с калорифером на горячей

воде). Основные их преимущества – средний уровень шума, высокая производительность по воздуху, а недостаток – шумная работа. Для производственных помещений наиболее широко применяют тепловые завесы типов КЕН 18, АЕН 33, ДЕН 33; они предназначены для дверей высотой от 2,5 до 5 м. Для дверей высотой до 9 м используются завесы серий КЕН 36, КЕН 38, а в некоторых случаях АЕН и ДЕН серии 33. Такие завесы лучше защищают нижнюю часть дверного проема, поскольку позволяют создать поток воздуха, направленный снизу вверх.

Завесы такого типа обычно применяют в складских помещениях, ангарах, железнодорожных депо и гаражах крупных автопредприятий. Среди моделей этой компании можно выделить также полупромышленные модели для вертикальной установки. У них хорошая «прокачка» и невысокая стоимость, но из-за повышенного шума их рекомендуется устанавливать только в производственных помещениях. Максимальная высота проема, которую перекрывают промышленные завесы Olefini, – 5,3 м. В тепловых завесах General в отличие от завес других фирм-производителей есть регулировка направления потока воздуха. Из других особенностей оборудования этой марки отметить следующие:

- тепловые завесы Olefini имеют очень высокую степень защиты корпуса и нагревательного элемента от перегрева. По всей длине завесы расположено от трех до шести термодатчиков (в зависимости от модели), прерывающих нагрев завесы при температуре свыше 95 °С. При выключении тепловой завесы вентилятор продолжает работать до полного остывания нагревательного элемента;

- в новых моделях тепловых завес (серий S и P) установлен особый тип нагревательного элемента (ленточный безынерционный), который не сгорает даже при внезапном отключении электроэнергии.

Тепловые завесы «Тропик» появились на рынке в 1999 г. и в настоящее время являются наиболее известной российской торговой маркой, а также первыми российскими аппаратами, произведенными с соблюдением западных стандартов на скорость и форму воздушного потока, что особенно важно для эффективного отсекающего внешнего (уличного) холодного воздуха от теплого помещения. Для этого в завесах применены вентиляторы тангенциального типа, длина которых практически совпадает с рабочими зонами завес для выхода воздуха.

По внешнему виду и характеристикам они похожи на оборудование марки Thermoscreens, но их модельный ряд ограничен завесами длиной от 600 до 1320 мм и мощностью от 3 до 9 кВт (серия ВТЗ). Благодаря невысокой цене и хорошей надежности эти завесы пользуются устойчивым спросом. При их выборе необходимо учитывать невысокий уровень прокачки воздуха (примерно 600 м³/ч для завесы метровой длины) и конструктивное исполнение с центральным расположением двигателя и

двумя небольшими турбинами по бокам. Поэтому их лучше устанавливать в тамбурных помещениях между двумя дверями.

В 2001 г. появились новые полупромышленные с выносным пультом модели «Тропик» серии ЗЕТ для использования в проемах высотой до 6 м. У них заметно более высокая прокачка и нагревательные элементы типа ТЭН; их можно устанавливать в складские проемы. Например, прокачка завесы ЗЭТ-18 длиной 1245 мм – 3050 м³/ч, что позволяет устанавливать ее на высоте 3,5-4 м. Прибор снабжен биметаллическим термостатом для аварийного отключения от сети питания, в частности при перегреве устройства.

Дополнительным преимуществом новой серии является возможность как горизонтальной, так и вертикальной установки, но и стоимость таких моделей достаточно высока. С 2004 г. модельный ряд пополнился серией Т (вертикально-горизонтальная установка), а в 2005 г. налажено производство серий А и М. Модели марки «Тропик» – хорошая альтернатива импортным аналогам. Они довольно недорогие и надежные: бытовые модели серии ВТЗ стоят от 170 до 500 USD, высокопроизводительные завесы ЗЭТ – от 600 до 1300 USD.

Компания «Тепломаш» существует с 1992 г. и является одним из крупнейших российских производителей тепловых завес, вентиляторов, тепловентиляторов. В настоящее время она выпускает 23 типоразмера компактных тепловых завес с длиной струи до 5,5 м. Промышленные завесы производят двух серий – 400W и 500W. Серия 400W (модели КЭВ-44П413W, КЭВ-98П412W с водяным источником тепла) предназначена для защиты дверей и ворот высотой от 3 до 5 м. Управление завесами осуществляется с выносного пульта, входящего в комплект поставки, посредством которого переключают частоту вращения вентилятора, изменяя таким образом расход воздуха.

При наличии смесительного узла пульт управления позволяет поддерживать заданную температуру воздуха вблизи проема путем изменения производительности и тепловой мощности завесы. С одного пульта без специальных изменений можно управлять максимально одной завесой КЭВ-98П412W или двумя завесами КЭВ-44П413W. В летнее время завесы без включения горячей воды можно использовать для защиты от жары, пыли, насекомых, дыма, запахов. Завесы «Тепломаш» серии 500W (модели КЭВ-140П511W, КЭВ-200П512W) служат для защиты проемов высотой до 6 м. Их можно устанавливать как горизонтально, так и вертикально, а управляют ими также с пульта. С одного пульта можно управлять девятью завесами модели КЭВ-140П511W и шестью КЭВ-200П512W. Сочетанием однотипных модульных завес КЭВ-140П511W (длина 1500 мм) и КЭВ-200П512W (длина 2000 мм) можно защитить ворота любых размеров.

Российский рынок тепловых завес относится к тем немногим сферам отечественной промышленности, где российские производители чувствуют себя достаточно уверенно. Во всяком случае, доли, которые занимают на нем российские и зарубежные производители, пока остаются примерно равными.

4. Совокупность учитываемых факторов и параметров, необходимых для конструирования воздушно-тепловой завесы (ВТЗ)

Известно, что причиной проникновения холодного воздуха в помещение является разность давления снаружи и внутри здания, которая может быть вызвана или одной из перечисленных ниже причин, или же их различным сочетанием:

- гравитационный напор;
- разбалансировка притока и вытяжки;
- ветровое давление.

При сквозном проветривании, когда вся площадь ворот работает на приток, а выход воздуха осуществляется через все остальные отверстия в здании, под действием разницы давлений ΔP через ворота происходит проникновение наружного воздуха объемом

$$V_0 = v \cdot S_{\text{вор}}$$

где $S_{\text{вор}}$ – площадь ворот, м²;

v – средняя скорость движения воздуха в проеме ворот, м/с

$$v = \mu_0 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta P}{\rho_n}}$$

μ_0 – коэффициент расхода ворот при бездействующей завесе;

ρ_n – плотность наружного воздуха, кг/м³.

При работе завесы под действием того же перепада давления ΔP через ворота поступает меньшее количество воздуха $V_{\text{прит}}$, причем отношение расходов

$$V_{i \text{ дгд}} = \frac{V}{V_0}$$

равно отношению коэффициентов расхода

$$\bar{L}_{i \text{ д}} = \frac{\mu_{i \text{ дгд}}}{\mu_0}$$

где μ_0 – коэффициент расхода при работающей завесе.

На первом этапе работы течение воздуха в проеме ворот рассматривалось под действием ветрового давления.

В этом случае давление ΔP зависит от величины ветрового давления, соотношения площади ворот и других открытых проемов, а также их расположения относительно ворот

$$\Delta D_0 = \frac{\Delta \tilde{N} \cdot \rho_i \cdot V_0^2}{2}$$

где V_0 – скорость ветра, м/с;

ΔC – разница аэродинамических коэффициентов наветренной и подветренной сторон.

Разность давлений воздуха вызвана тремя факторами:

разностью удельных весов воздуха с двух сторон проема;

давлением на ограждения здания при его обтекании ветровым потоком;

дисбалансом систем приточной и вытяжной вентиляции.

Известно несколько способов расчета разности давления воздуха ΔP_i [13, 14].

Наиболее удобным и универсальным следует считать метод «условного 0», предложенный В.П. Титовым [25].

Этот метод устанавливает постоянный уровень отсчета давлений и позволяет иметь эпюры давлений «стандартной формы» практически для любых граничных условий при расчете воздушного режима зданий.

Обычно уровень «условного 0» назначается в центре или вверху наиболее высоко (от уровня пола) расположенного отверстия на заветренной стороне здания.

Ось абсцисс направлена вниз.

Величина разности давлений воздуха кроме указанных факторов зависит от герметичности ограждающих конструкций, наличия или отсутствия в них других открытых проемов, щелей, неплотностей и т. п. и определяется в результате расчета воздушного режима здания.

Расчет воздушного режима здания состоит в определении разности давлений снаружи и внутри здания, вызывающей потоки воздуха через ограждения: открытые проемы, щели, неплотности и т. п., и расхода воздуха в этих потоках.

Величина расхода воздуха рассчитывается по известным формулам:

$$G_i = \mu_i \cdot A_i \cdot \sqrt{2 \cdot \Delta P_i \cdot \rho_i}$$

$$G_i = \frac{A_i}{R_i} \cdot \left(\frac{\Delta P_i}{10} \right)^{\frac{2}{3}}$$

Первая формула описывает турбулентный режим течения, наблюдаемый в открытых проемах, отверстиях, щелях и т. п., а вторая формула – смешанный режим течения, характерный для неплотностей в закрытых светопрозрачных ограждениях.

На рисунке 8 представлены эпюры давлений при совместном действии гравитационных сил и ветра при неизменяемых по высоте значениях температуры воздуха и скорости ветра, полученные сложением эпюр при их раздельном действии.

В общем случае расчетное давление снаружи здания для каждого отверстия, относительно внутреннего избыточного, определяется по формуле

$$P_i = g \cdot \Delta\rho_i \cdot h_i + (C_i - c_{\min}) \cdot \frac{\rho_i \cdot W^2}{2}$$

Давление внутри здания P_0 постоянно.

Разность давлений снаружи и внутри здания

$$\Delta P = P_{сн} - P_в$$

Несбалансированная механическая вентиляция не влияет на форму эпюр давлений.

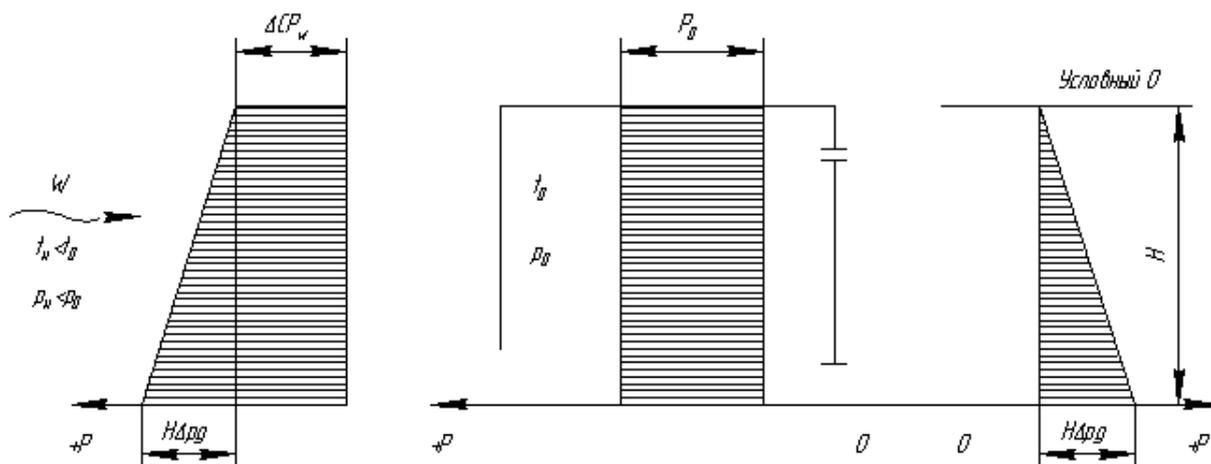


Рисунок 8 – Эпюры давлений при совместном действии гравитационных сил и ветра

Значение внутреннего избыточного давления P_0 определяется из уравнения воздушного баланса здания

$$\sum G_i \pm G_{\text{мех}} = 0$$

Расчет воздушного режима зданий с открывающимися воротами и дверями, защищаемыми ВЗ или ВТЗ, имеет ряд особенностей. У любого вертикального отверстия разность гравитационного давления снаружи и внутри здания изменяется по высоте. Часто такими изменениями пренебрегают, рассчитывая расход воздуха по разности давлений в центре отверстий. Однако изменение гравитационного давления по высоте отверстия необходимо учитывать. К таким отверстиям, получившим название «высоких отверстий», чаще всего относятся проемы ворот и дверей, высокое остекление стен и др. Иногда часть «высокого отверстия» работает на приток, а часть – на вытяжку [5, 25]. Для нормального функционирования воздушной завесы важно, чтобы не было большой разности давлений внутри и снаружи здания.

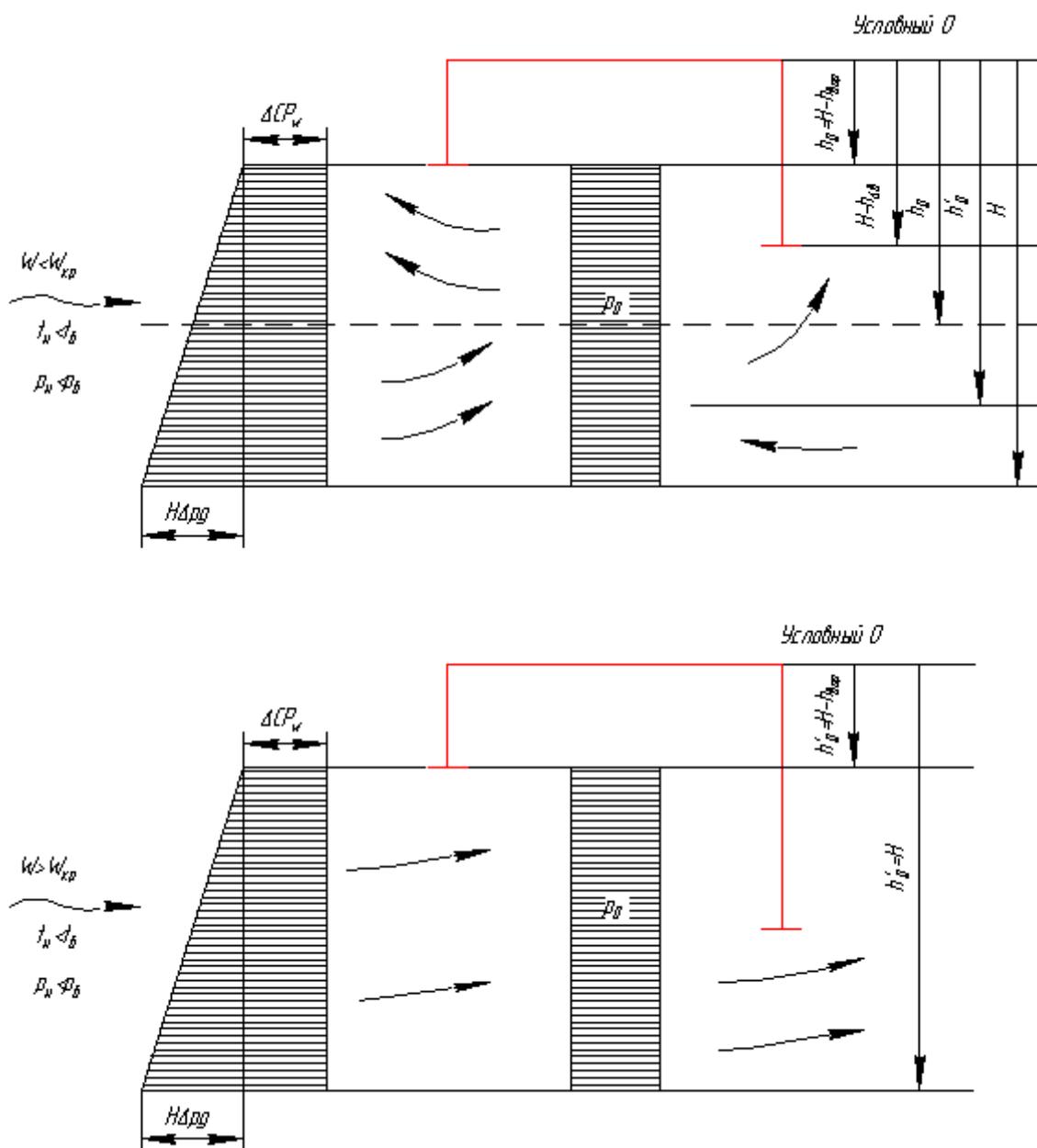


Рисунок 9 – Воздушные потоки в здании с «высокими» отверстиями

Для уменьшения нагрузки на проем и, соответственно, перетечек воздуха, необходимо принять меры по балансировке работы системы вентиляции. Обычно системы вентиляции отлаживаются по принципу «нулевого» давления, когда на момент проведения пусконаладочных работ достигается равенство давлений. Однако в процессе эксплуатации меняются давление, температура, влажность воздуха, направление и сила ветра и в результате равенство давлений все равно нарушается.

Для российских условий чаще приходится сталкиваться, когда снаружи избыточное давление, таким образом, нагрузка на проем увеличивается. Воздушные завесы способны справиться с перепадом давлений до 5 Па, поэтому следует отдавать себе отчет, что воздушная завеса сама по себе не

всегда сможет решить проблему перетечек. Особенно остро эта проблема возникает в зданиях большого объема и высотности, там, где на внешние факторы накладываются особенности архитектуры взаимного расположения зданий. В этих случаях решение может дать только комплекс мер – установка воздушно-тепловой завесы, снабженная системой мониторинга за параметрами воздухообмена через дверной проем и системой устройств, регулирующих параметры скорости струи ВТЗ, будет иметь оптимальный расход ресурсов и наибольшую эффективность работы.

Принципы организации естественного воздухообмена в зданиях сформулированы в 1975 году нашим соотечественником В.Х.Фрибе, первым предположившим такое понятие, как нейтральная зона, применяемое до настоящего времени [13]. Для расчета естественного воздухообмена в зданиях в настоящее время применяют способы нейтральной зоны, избыточных давлений, фиктивных давлений и метод МИСИ. При расчете способом нейтральной зоны, предложенном Г.А. Максимовым в 1930 году, взявшим за основу исследования В.Х. Фрибе, за нуль давлений принимается давление в помещении, поэтому эпюра давлений снаружи (рисунок 10) представляет собой эпюру расчетной разности давлений с двух сторон ограждений.

$$\Delta D_{i\zeta} = D_i - D_{\zeta i}$$

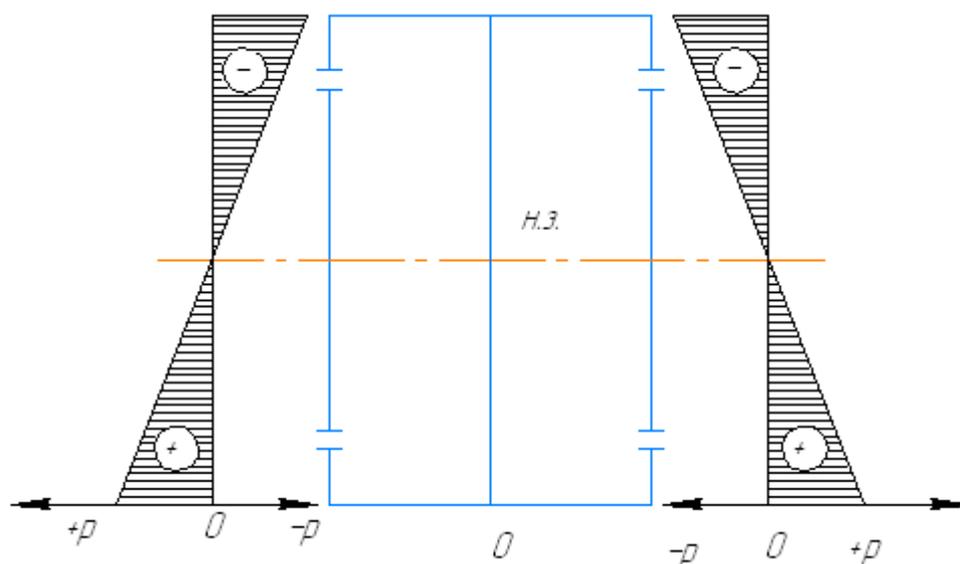


Рисунок 10 – Эпюра давлений (по Г.А. Максимуму) при действии на здание гравитационных сил

Данная модель недостаточно полно отражает физическую модель суть явления, так как в ней не показана эпюра давлений внутри зданий. Профессор Каменев П.Н. в 1934 году предложил отсчитывать избыточное давление от давления воздуха снаружи только для гравитационных сил. Поэтому метод получил название избыточных давлений. Эпюра внутреннего

давления по этому способу (рисунок 2.4) эквивалентна эпюре разности давлений:

$$\Delta P_B = P_B - P_H$$

где P_B, P_H – давления внутри и снаружи здания.

Как видно из рисунка 11, в нижней части здания наблюдается избыточное давление, в верхней – разреженное давление. По сравнению с реальной картиной эпюра опрокинута. Профессор В.В. Батуриин в 1937 году опубликовал свой метод расчета, где он назвал гравитационное давление фиктивным, имитирующим давление ветра [4].

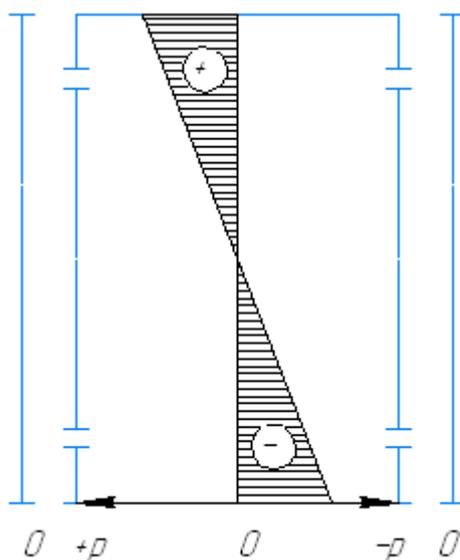


Рисунок 11 – Эпюра избыточных давлений (по П.Н. Каменеву) при действии на здание гравитационных сил

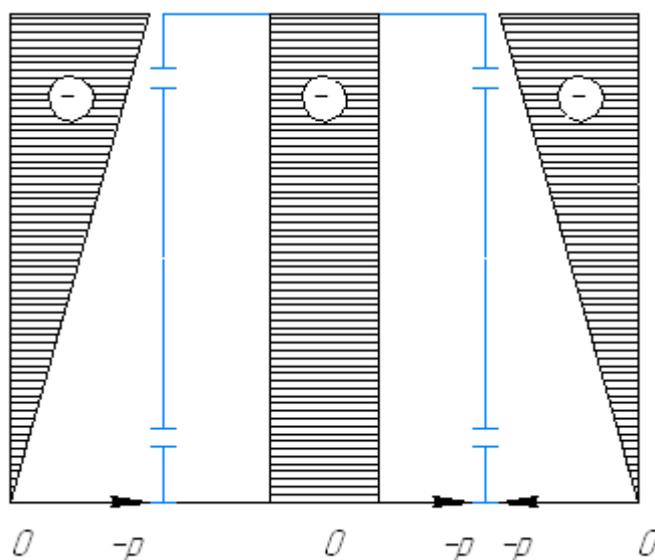


Рисунок 12 – Эпюра фиктивных давлений (по В.В. Батурину)

Вообще условный нуль отсчета давлений в этом способе не закреплен: автор предлагал принимать его на уровне середины нижнего проема (окна) или на уровне пола (рисунок 13).

Метод расчета, по мнению авторов, является возможностью: обобщенного анализа воздушного режима, а также большую наглядность и простота, чем у способов, упомянутых выше введение условного нуля, расположенного в точке системы с минимальным давлением, является основной особенностью рассматриваемого способа построения эпюр давлений. Для гравитационного давления эта точка находится снаружи верхней части здания.

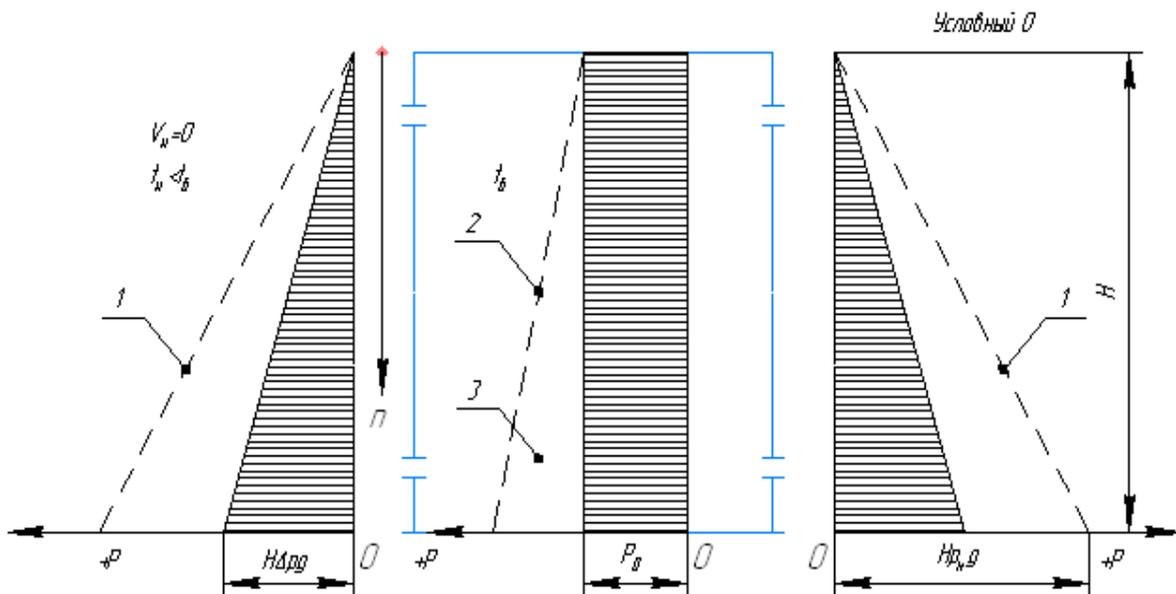


Рисунок 13 – Эпюры давлений, построенные относительно условного нуля при действии на здание гравитационных сил (метод МИСИ)

Аэростатическое давление снаружи здания (1) определяется расстоянием по вертикали от точки условного нуля H , и плотностью наружного воздуха ρ_n . Эпюра аэростатического давления снаружи здания имеет вид прямоугольного треугольника. Внутри помещения при постоянной температуре по высоте эпюра давления имеет вид трапеции. Верхнее основание – это избыточное внутренне статическое давление P_0 относительно условного нуля, зависящее от расположения и проницаемости отверстий в наружных ограждениях. Изменение по всей высоте избыточного аэростатического давления внутри помещения показано линией 2.

Для расчета воздушного режима здания (помещения) используют перепады давлений на определенном уровне. Поэтому можно несколько упростить конфигурацию эпюр давлений, не изменяя разности давлений, вычитая из каждой эпюры статического давления треугольник площадью, равной площади треугольной части внутренней эпюры 3. Оставшиеся части

(заштрихованные): снаружи – треугольники с основанием $H\Delta p g$, внутри – прямоугольник. Они и являются расчетными эпюрами избыточного давления при действии только гравитационных сил. Разнообразие подходов к основам гравитационной системы вентиляции заставляет заново вернуться к проблеме.

В естественных канальных системах вентиляции перемещение воздуха в вертикальных каналах происходит за счет давления (напора) воздуха, находящегося в канале, и воздуха атмосферного (рисунок 14). При равенстве площадей сечений $f_{нижн}$ и $f_{верх}$ и постоянном расходе ($L=const$) скорости входа воздуха через сечение $f_{нижн}$ и выхода из сосуда через $f_{верх}$ будут равны ($v_{нижн} = v_{верх}$), значит, будут равны и давления, действующие на эти сечения. Только направлены эти давления будут в разные стороны: в сечении $f_{нижн}$ – внутрь сосуда, в сечении $f_{верх}$ – наружу. Изменение давления по высоте носит линейный характер

$$D = h \cdot (\rho_i - \rho_{ат}) \cdot g$$

поэтому эпюра давлений имеет вид, изображенный на рисунке 14.

При равенстве $P_{нижн}$ и $P_{верх}$ плоскость равных давлений $A-A$ проходит на половине высоты h , то есть

$$h_{атм} = h_{i \text{ в } i} = \frac{h}{2}$$

Сечение $A-A$ замечательно тем, что здесь давление в помещении (сосуде) меняет знак на противоположный и давление внутри сосуда равно атмосферному.

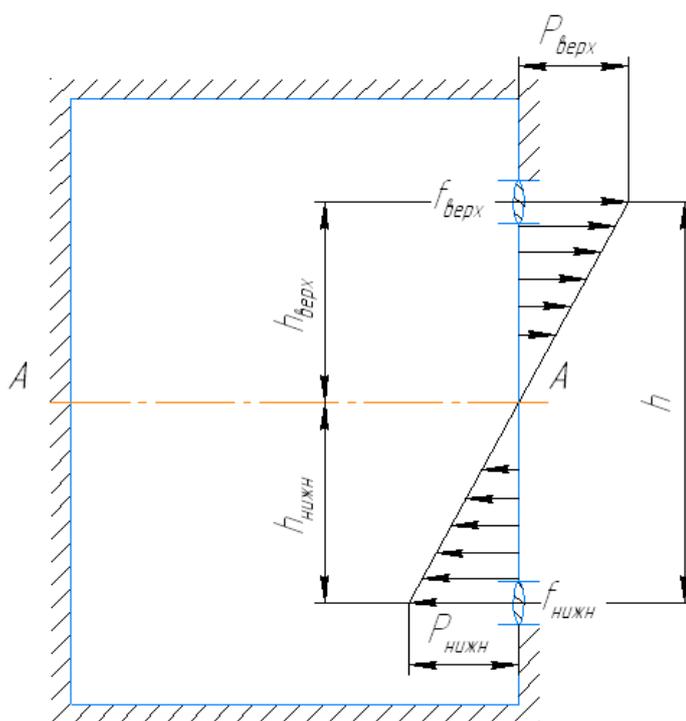


Рисунок 14 – Распределение давления в здании (сосуде)

В данных условиях при

$$P_{\text{верх}} = P_{\text{нижн}}$$

$$D_{\text{ааоо}} = h_{\text{ааоо}} \cdot (\rho_i - \rho_{\text{аі}}) \cdot g$$

$$D_{\text{ііаіі}} = h_{\text{ііаіі}} \cdot (\rho_i - \rho_{\text{аі}}) \cdot g$$

тогда

$$D_{\text{ооаіі}} = h \cdot (\rho_i - \rho_{\text{аі}}) \cdot g$$

Скорости движения воздуха через верхнее сечение $f_{\text{нижн}}$ и нижнее $f_{\text{верх}}$ также будут равны ($v_{\text{нижн}} = v_{\text{верх}}$).

Таким образом, скорости движения воздуха через отверстия определяются величиной давлений на уровне середины сечений отверстий. Если теперь уменьшить сечение $f_{\text{нижн}}$, то при том же располагаемом давлении P_p давления в сечениях $f_{\text{нижн}}$ и $f_{\text{верх}}$ перераспределяется. Действительно, уменьшив площадь сечения, мы тем самым увеличиваем его сопротивление, значит, должны увеличиваться и потери давления (напора). Поэтому в нижней зоне сосуда, на уровне сечения $f_{\text{нижн}}$ увеличивается и разрежение. При постоянном значении располагаемого давления избыточное давление на уровне $f_{\text{верх}}$ уменьшится

$$D_{\text{ааоо}} = D_o - D_{\text{ііаіі}}$$

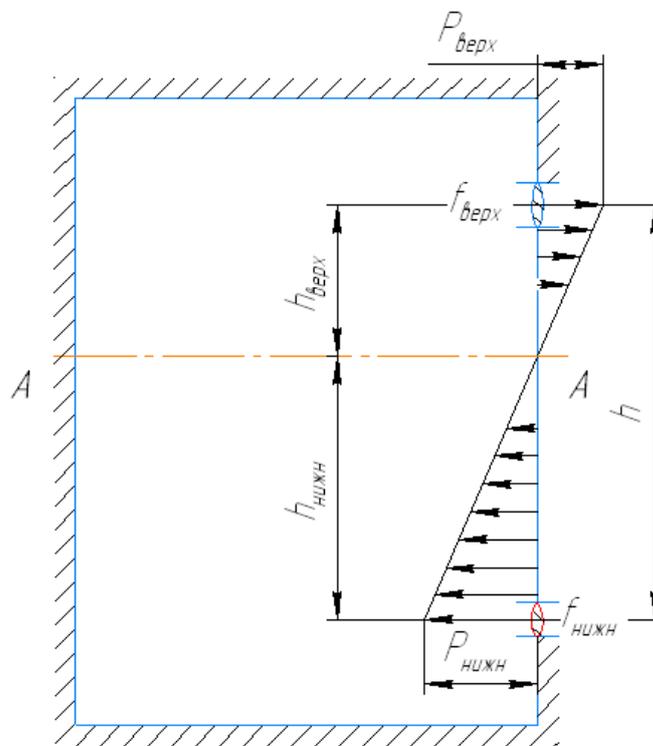


Рисунок 15 – Смещение эпюры давлений при уменьшении $f_{\text{нижн}}$

То есть эпюра давлений сместится влево (рисунок 16), а плоскость равных давлений A - A поднимается вверх. Тогда скорость воздуха через $f_{\text{нижн}}$ увеличивается, а через $f_{\text{верх}}$ – уменьшится. Если совсем закрыть сечение $f_{\text{нижн}}$,

то разрежение в сосуде будет максимальным и равным располагаемому давлению, а избыточное давление в верхней части будет равно нулю и истечение воздуха через верхнее отверстие прекратится.

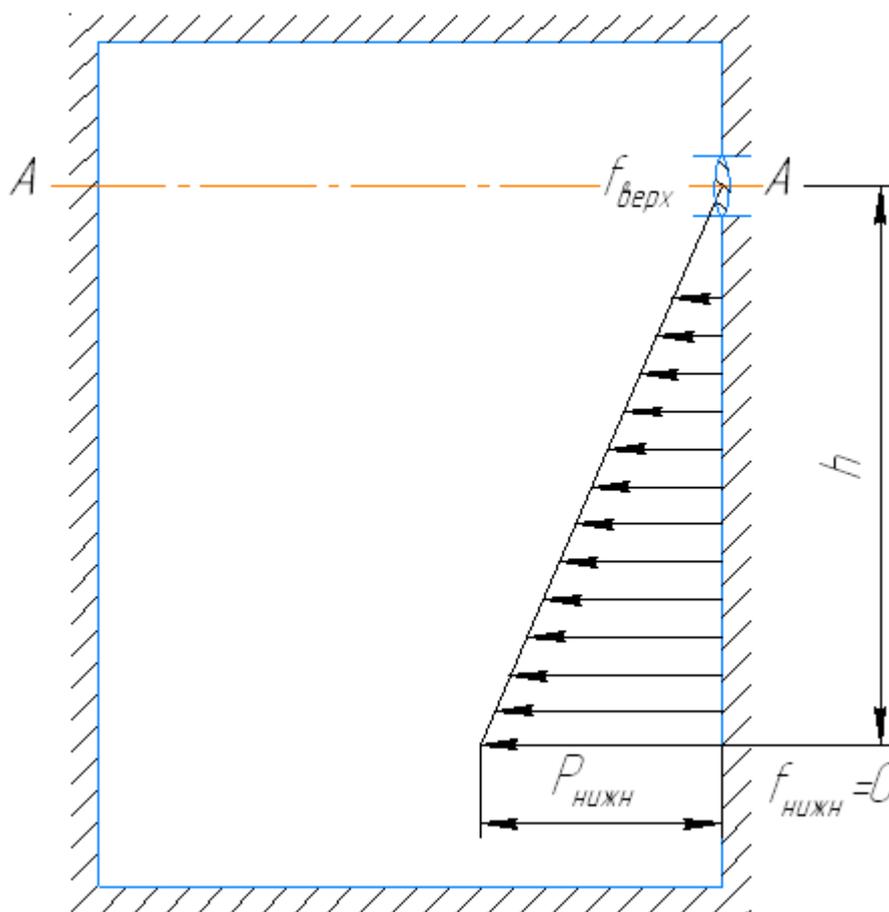


Рисунок 16 – Смещение эпюры давлений вправо при $f_{нижн} = 0$

Плоскость же равных давлений $A-A$ перемещается в центр отверстия $f_{верх}$.

Если же мы начнем прикрывать верхнее отверстие $f_{верх}$ при полностью открытом нижнем $f_{нижн}$, то при том же располагаемом давлении плоскость равных давлений будет опускаться, эпюра давлений будет сдвигаться вправо.

Тогда мы будем иметь увеличение избыточного давления в верхней части, а значит и увеличение скорости выхода воздуха через $f_{верх}$.

В то же время в нижней зоне величина разрежения будет уменьшаться, вследствие чего уменьшится скорость проникновения воздуха внутрь помещения через $f_{нижн}$ (рисунок 17).

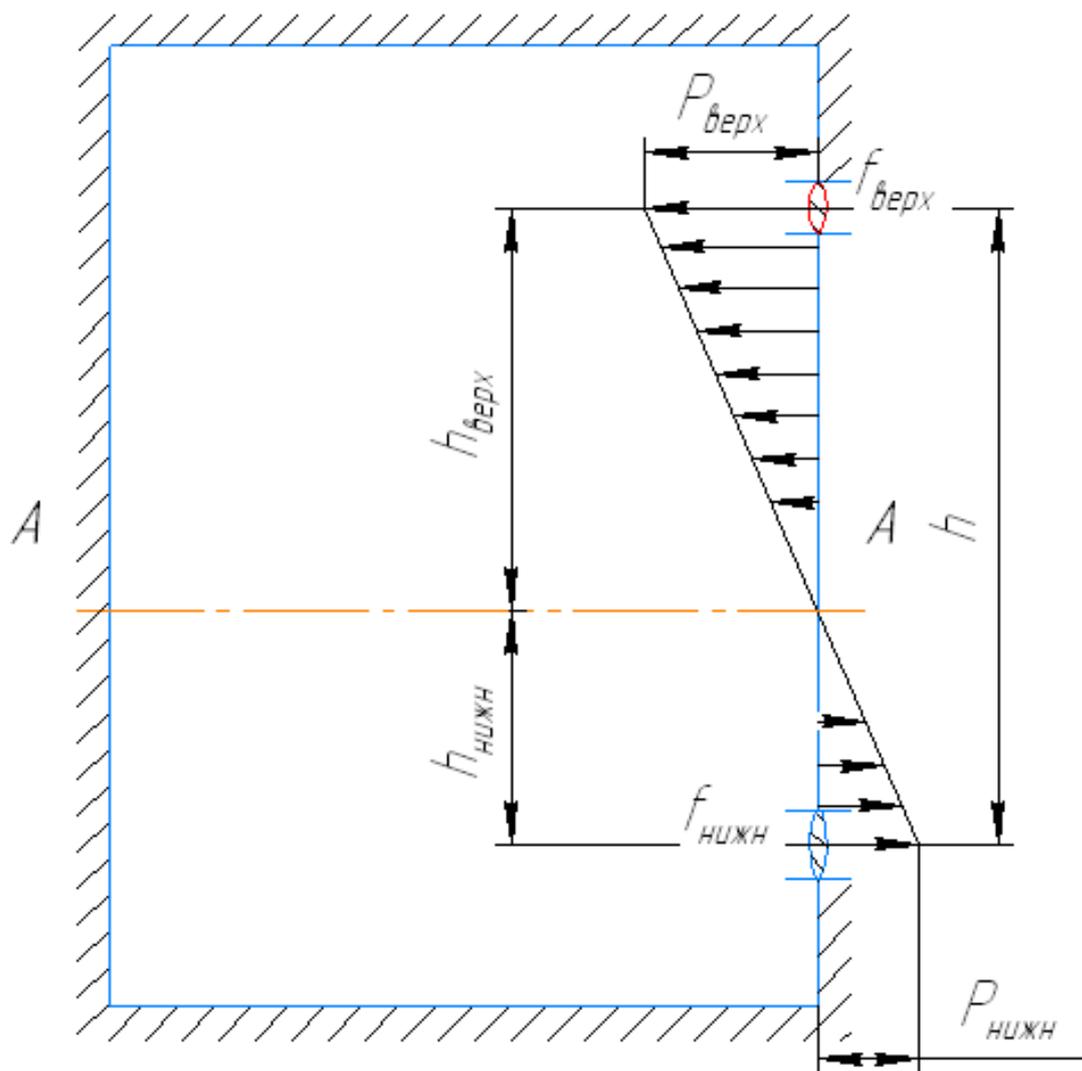


Рисунок 17 – Смещение эпюры давлений при уменьшении $f_{\text{верх}}$

Полностью закрытое верхнее сечение $f_{\text{верх}}$ опустит плоскость равных давлений в центр сечения $f_{\text{нижн}}$. В этом случае воздух внутрь сосуда будет поступать через нижнюю часть сечения, а выходить через верхнюю (рисунок 18). Высота столба воздуха уменьшится, располагаемое давление также будет меньше, значит, уменьшится и скорость движения воздуха.

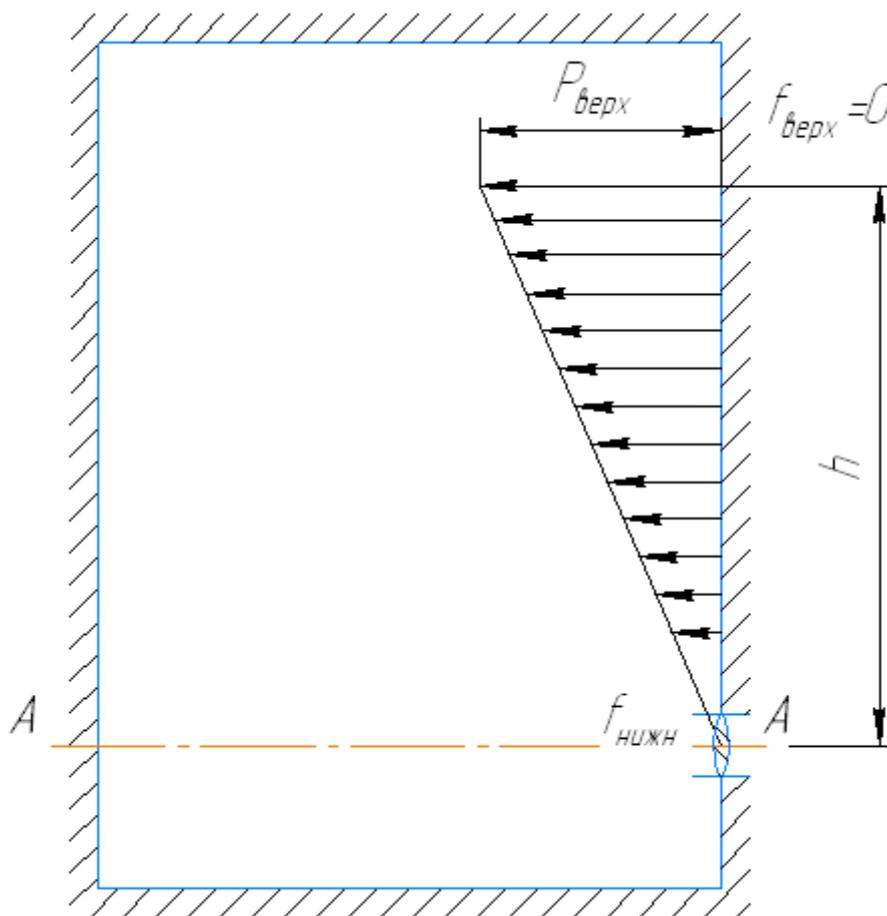


Рисунок 18 – Эпюра давлений в нижнем отверстии $f_{нижн}$ и при полностью закрытом $f_{верх}$.

Такая же ситуация возникает при сбалансированной приточно-вытяжной вентиляции. В случае же превышения приточного воздуха над вытяжным отверстием эпюра сдвинется вправо. Если вытяжка организованная и расход превалирует над притоком

$$L_{а\dot{a}\dot{o}} > L_{v\dot{o}}$$

эпюра сдвигается влево, а плоскость равных давлений – вверх.

Такая ситуация ухудшает условия работы воздушно-тепловых завес шиберующего типа. Определим расположение плоскости равных давлений в дверном проеме здания. Площадь отверстия велика, в этом случае влиянием пор и неплотностей можно пренебречь. Расходы воздуха для отверстий и расположение плоскости равных давлений можно определить по следующим соображениям:

скорость воздушного потока определяется скоростным давлением (напором)

$$D_{\dot{x}} = \frac{v^2 \cdot \rho}{2}$$

отсюда

$$v = \frac{2 \cdot D_A}{\rho}$$

скорость истечения воздуха через верхний проем определяется давлением (напором) $P_{\text{верх}}$, а скорость входа внутрь помещения через нижний проем - давлением $P_{\text{нижн}}$, исходя из того, что

$$D_{\text{аадоо}} = h_{\text{аадоо}} \cdot (\rho_i - \rho_A) \cdot g$$

$$D_{i \text{ эаи}} = h_{i \text{ эаи}} \cdot (\rho_i - \rho_A) \cdot g$$

скорости движения воздуха через эти проемы определяется по формулам

$$v_{\text{аадоо}} = \sqrt{\frac{2 \cdot h_{\text{аадоо}} \cdot (\rho_i - \rho_A)}{\rho_A}}$$

$$v_{i \text{ эаи}} = \sqrt{\frac{2 \cdot h_{i \text{ эаи}} \cdot (\rho_i - \rho_A)}{\rho_A}}$$

расходы воздуха через проемы

$$L_{\text{аадоо}} = f_{\text{аадоо}} \cdot \mu \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot h_{\text{аадоо}} \cdot (\rho_i - \rho_A)}{\rho_A}}$$

$$L_{i \text{ эаи}} = f_{i \text{ эаи}} \cdot \mu \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot h_{i \text{ эаи}} \cdot (\rho_i - \rho_A)}{\rho_A}}$$

где μ – коэффициент расхода воздуха через проем.

При установившемся режиме, когда

$$L_{\text{верх}} = L_{\text{нижн}}$$

приравняв значения расходов и сделав некоторые преобразования, получим

$$\frac{h_{\text{верх}}}{h_{\text{нижн}}} = \frac{f_{\text{нижн}}^2 \cdot \rho_n}{f_{\text{верх}}^2 \cdot \rho_v}$$

Приняв отношение $\frac{\rho_i}{\rho_A} \approx 1$ можно принять, что расстояние плоскости

равных давлений от середины верхнего и нижнего проемов обратно пропорционально квадратам площадей проемов

$$\frac{h_{\text{верх}}}{h_{\text{нижн}}} = \frac{f_{\text{нижн}}^2}{f_{\text{верх}}^2}$$

причем плоскость равных давлений всегда располагается ближе к большему проему.

Так как

$$h_{\text{верх}} = h - h_{\text{нижн}}$$

$$h_{\text{нижн}} = h - h_{\text{верх}}$$

то

$$h_{\text{нижн}} = \frac{h \cdot f_{\text{нижн}}^2}{f_{\text{верх}}^2 + f_{\text{нижн}}^2}$$

$$h_{\text{верх}} = \frac{h \cdot f_{\text{верх}}^2}{f_{\text{верх}}^2 + f_{\text{нижн}}^2}$$

Изложенное позволяет сделать следующий вывод: величина располагаемого давления по оси любого проема равна произведению расстояния от этой оси до плоскости равных давлений на разность плотностей наружного и внутреннего воздуха.

5. Методология оценки эффективности, гибкости функционирования и локальной адаптации воздушно-тепловой завесы (ВТЗ)

Экономически оптимальной и наиболее эффективной является воздушно-тепловая завеса, обеспечивающая санитарные нормы при минимуме приведенных затрат. Изложенный в предыдущей главе метод расчета позволяет использовать методику экономических расчетов для определения основных параметров завес. Такими параметрами являются относительное количество воздуха, подаваемого в завесу, q и относительная ширина щели $F_{щ}$. Оптимальными будут значения q и $F_{щ}$, при которых затраты на сооружение и эксплуатацию воздушных завес будут минимальными. Эти расходы за срок окупаемости воздушной завесы определяются уравнением

$$\dot{I} = \hat{E}_{\text{сдд}} + \hat{E}_{\text{эаеи д}} + (\tilde{N}_d + \tilde{N}_y + A_{\text{сдд}} + A_{\text{эаеи д}}) \cdot Z_t$$

где $K_{\text{зав}}$ – капитальные затраты на устройство завесы (вентилятор, электродвигатель и сеть воздухопроводов), руб.;

$K_{\text{калор}}$ – капитальные расходы на устройство калориферов, руб.;

C_m – расходы на подогрев воздуха, руб.;

$C_э$ – расходы на электроэнергию, руб.;

$A_{\text{зав}}$ – расходы на ремонт и обслуживание установки воздушной завесы, руб.;

$A_{\text{калор}}$ – расходы на ремонт и обслуживание калориферов, руб.;

Z_n – срок окупаемости воздушной завесы, лет.

Амортизационные отчисления и затраты на ремонт и обслуживание вентиляционного оборудования составляют 18,7% сметной стоимости завесы. Срок окупаемости равен четырем-десяти годам в зависимости от отрасли промышленности. Расчет ведется исходя из того, что воздушная завеса создает в помещении, в районе ворот, температуру воздуха согласно санитарным нормам. Когда ворота открыты более 10 мин,

воздушная завеса должна обеспечивать в районе ворот такую же температуру, какую имеет воздух в рабочей зоне помещения. Относительные затраты на нагрев воздуха, подаваемого в завесу (отношение затрат на нагрев воздуха, необходимого для завесы к затратам на тепло, расходуемое на нагрев воздуха, врывающегося в помещение при отсутствии завесы), будут составлять

$$\frac{C_m}{C_{m0}} = \frac{Q_c \cdot n_{\text{год}} \cdot n_z \cdot \sqrt{0,55} \cdot S_m}{Q_0 \cdot n_{\text{год}} \cdot n_z \cdot \sqrt{0,55} \cdot S_m} = \frac{G_{np}}{G_0} \cdot \left((1-q) + \frac{Q'}{Q_c} \cdot \frac{1}{1 - \frac{Q'}{Q_c}} \right)$$

где $n_{\text{сут}}$ – длительность отопительного периода, сут.;

n_z – суммарное время суток, когда ворота открыты, час.;

0,55 – коэффициент, учитывающий уменьшение разности температур в течение отопительного сезона;

S_m – отпускная цена единицы тепла, коп/ккал.

Как показали расчеты [12], в зависимости от типа здания, параметров наружного климата, соотношения тарифов на тепловую и электрическую энергию, экономически оптимальной оказывается завеса, в которой только часть присоединенных масс наружного воздуха входит в проем (таблица 2).

Таблица 2

Выбор оптимальной воздушно-тепловой завесы в зависимости от различных параметров

№ климатического района	$f_{\text{опт}}$	$q_{\text{опт}}$	Типовая воздушно-тепловая завеса
2	10	0,50	ЗВТ1-02
3	10	0,55	Нет
4	10	0,95	ЗВТ1-02

В том числе оптимальным может быть случай, когда в проем ворот входит только начальный расход завесы (без присоединенного наружного воздуха). Таким образом, предпосылка о поступлении всей массы присоединенного снаружи воздуха в помещение в большинстве случаев не гарантирует экономически оптимальную воздушно-тепловую завесу [11].

Что касается предлагаемых автором [11] расчетных зависимостей, то некоторые из них противоречат общепринятым представлениям о воздушно-тепловом режиме здания, например, формулы для скорости поперечного потока в виде зависимости от скорости ветра V_e и поправочного коэффициента $\sqrt{\hat{e}_1}$ на герметичность зданий, или в виде зависимости от m_{np} и ΔP . Для расчета автор принимает формулу для скорости поперечного потока в виде

$$v = 0,775 \cdot v_a \cdot \sqrt{\hat{e}_1}$$

Из этой формулы следует, что единственный фактор, влияющий на траекторию струи завесы, — это ветер, следовательно, гравитационная составляющая перепада давлений не учитывается. В качестве экспериментального обоснования своего метода автор приводит сопоставление расчетных траекторий и средних температур воздуха в струях завесы с неопубликованными теплограммами струй завесы GEA Viento. Из двух приведенных автором термограмм видно наличие теплопотерь с уходящим из помещения воздухом струи, и таким образом, они не могут подтвердить адекватность выбранной автором модели [11]. По сопоставлениям траекторий нельзя количественно оценить тепло- массообмен струи. Среднюю температуру воздуха по теплограмме можно определить только как среднюю по площади, что для случая струи с неравномерным полем скоростей некорректно. Таким образом, по нашему мнению, экспериментальное обоснование предложенного метода отсутствует.

Количественно сопоставить результаты расчетов по данному методу с существующим методом по таким основным параметрам, как шиберующий эффект и теплопотери напрямую, не представляется возможным. Расчет завес, рассматриваемый нами, приводит, как правило, к устройству завес с меньшей (в 1,7 раза) воздухопроизводительностью по сравнению с существующим методом. При этом, по нашему мнению, вероятен прорыв наружного воздуха, снижение температуры смеси воздуха, входящей в помещение, ниже нормируемой и дополнительная тепловая нагрузка на систему отопления. Таким образом, по нашему мнению, экономия, которая следует из обсуждаемого метода, в конечном итоге приводит к перерасходу теплоты на обогрев здания и не обеспечивает требуемых параметров воздуха вблизи ворот.

Для оценки эффективности шиберующих свойств воздушно-тепловых завес может быть использован параметр k – отношение количеств движений истекающей из щели струи к проникающему (при отсутствии завесы) в ворота воздуху

$$k = \frac{(m \cdot V_u)_{\text{нв}}}{(m \cdot V_{0i})_{\text{вв}}}$$

Параметр k , записанный для единицы длины вертикальной завесы

$$k = \frac{V_u^2}{V_{0i}^2} \cdot \frac{\delta \cdot \rho_c}{X \cdot \rho_i}$$

Для односторонней завесы следует принимать

$$X = B$$

а для двусторонней

$$X = \frac{B}{2}$$

При вертикальной подаче (горизонтальное расположение короба)

$$k = \frac{V_{\dot{a}2} \cdot \delta \cdot \rho_{\xi}}{V_{0i\delta 2} \cdot H_{\dot{a}} \cdot \rho_i}$$

В ряде случаев бывает нужно оценить эффективность предлагаемой воздушно-тепловой завесы или же сравнить две завесы.

Для быстрой оценки эффективности завесы можно принять скорость поступления наружного воздуха $V_{opr} = 3 \text{ м/с}$ ($\Delta P = 6,5 \text{ Па}$) и рассчитать параметр k .

Относительно эффективной завесу (установленную в воротах без тамбура) следует считать, если

$$k > 0,6 \div 0,8$$

Можно наметить пути повышения эффективности работы воздушно-тепловых завес.

Завесы должны быть регулируемы:

- вентилятор должен работать с переменной частотой вращения, в зависимости от внешних условий;
- температура потока на выходе из теплообменника должна быть переменной, в зависимости от температуры воздуха в зоне ворот;
- угол выхода потока из щелей должен быть переменным по высоте ворот и настраиваться при установке завесы на объекте.

Для увеличения эффективности работы нерегулируемых воздушно-тепловых завес можно предложить следующие рекомендации по их подбору и доработке строительных конструкций в зоне ворот.

При подборе воздушно-тепловых завес предпочтение следует отдавать (в порядке их эффективности):

- нижним завесам;
- боковым двусторонним завесам;
- односторонним завесам;
- завесам с горизонтальной подачей (над воротами).

В каждом конкретном случае угол выхода потока из щелей должен быть согласован с режимом поступления наружного воздуха.

Библиографический список

1. Абрамович Г.Н. Теория свободной струи и ее приложения. Труды ЦАГИ, 1936.
2. Абрамович Г.Н. Теория турбулентных струй. М.: Физматгиз, 1960.

3. Батурич В.В., Шепелев И.А. Воздушные завесы // Отопление и вентиляция. 1936. № 5.
4. Батурич В.В. Основы промышленной вентиляции. М.: Профиздат, 1951.
5. Батурич В.В., Эльтерман В.М. Аэрация промышленных зданий. М.: Гостройиздат, 1963.
6. Богословский В.Н., Пирумов А.И., Посохин В.Н. Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства. Часть 3. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Кн. 1 / и др.; под ред. Н.Н. Павлова и Ю.И. Шиллера. 4-е изд. перераб. и доп. М.: Стройиздат, 1992.
7. Бутаков С.Е. Основы вентиляции горячих цехов. Свердловск: Metallургиздат, 1962.
8. Бутаков С.Е. Аэродинамика систем промышленной вентиляции. М.: Профиздат, 1949.
9. Батурич В.В. Основы промышленной вентиляции. М.: Профиздат, 1951.
10. Гиршович Т.А.. Турбулентные струи в поперечном потоке. М.: Машиностроение, 1993.
11. Дискин М.Е. К вопросу о расчете воздушных завес // АВОК. 2003. № 7.
12. Интегрированная подсистема автоматизированного проектирования систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. Воздушно-тепловые балансы промзданий. Программный комплекс «Завеса». МОФАП, 1990.
13. Каменев П.Н., Тертичник Е.И. Вентиляция. М.: АСВ, 2008.
14. Каменев П.Н. Отопление и вентиляция. Часть II. Вентиляция. М.: Стройиздат, 1964.
15. Круглов Г.А., Круглов Е.С., Рыспаева А.К. Воздушно-тепловая завеса. Патент № 87783, кл. F24F 9/00
16. Круглов Г.А., Круглов Е.С., Рыспаева А.К. Воздухораспределитель. Патент № 2396490, кл. F24F 13/06
17. Никулин М.В. Повышение энергетической экономичности воздушных завес путем оптимизации расчетных параметров. В сб. науч. тр. Научные исследования в области отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха М.: ЦНИИпромзданий, 1989.
18. Никулин М.В. Теплообмен струи воздушной завесы // Гидромеханика отопительно-вентиляционных устройств: Межвуз. сб. Казань: КИСИ, 1989.
19. Никулин М.В., Савин В.К., Стронгин А.С. Экспериментальные исследования теплообмена струй воздушных завес // Гидромеханика отопительно-вентиляционных устройств: Межвуз. сб. Казань: КИСИ, 1991.
20. Отопление и вентиляция. Часть II. Вентиляция. Под ред. В. Н. Богословского. М.: Стройиздат, 1976.
21. Проскура Г.Ф. Опытное изучение воздушной завесы // Технические новости. Бюллетень НТУ ВСНХ УССР. 1929. № 31.
22. Решетников В.Е. Расширение области применения осевых вентиляторов, Конспект докладов научно-производственной конференции по промышленной вентиляции. М.: МДНТП им. Дзержинского, 1959.
23. Строительные нормы и правила СНиП II-33-75*. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. М.: Стройиздат, 1982.
24. Стронгин А.С., Никулин М.В. Новый подход к расчету воздушно-тепловых завес // Строительство и архитектура: Сер. изв. ВУЗов. 1991. № 1.
25. Титов В.П.. Особенности струй воздушных завес. М.: МИСИ, 1980.
26. Уфимцев Г.Н., Белотелов Л.Б. К расчету воздушных завес // Отопление и вентиляция. 1940. № 3.

27. Фильней *М.И.*. Тепловые завесы. Сборник научно-исследовательских работ Новосибирского инженерно-строительного института им. В. В. Куйбышева, Новосибирск, 1940.
28. Шепелев *И.А.* Основы расчета воздушных завес, приточных струй и пористых фильтров. М.: Стройиздат, 1950.
29. Эльтерман *В.М.*. Расчет воздушных завес // Сборник научных работ институтов охраны труда ВЦСПС. 1959. № 3.
30. Эльтерман *В.М.* Воздушные завесы. М.: Машиностроение, 1966.
31. Shilkrot *E.*, Strongin *A.*. В кн. *Industrial Ventilation. Design Guide Book*. Academic Press, 2001.

M.M. Podkolzin

The application and the main content of the concept of air curtains (VPP) as a factor of integration of green technologies Urban Development

Annotation. Air or air-curtains (VPP) are widely used as a device, preventing the passage of air through the open doorway to the technological process can not be kept closed, and as a device to reduce or prevent the entry of cold air in the production or premises. Thanks to these devices via the opened gate or door in the winter prevented the breakthrough of cold air in the premises and buildings. In the production of VPP are also used in the openings between the two shops where one of them heated and the other is not heated; in the openings of the outer fence, through which the production equipment (conveyors, etc.).

Keywords: green technology, urban landscape, landscaping, terraforming, heat savings.

УДК: 581.0.11:634.93

А.В. Семенютина, И.П. Свинцов, К.Н. Кулик, В.И. Петров

Всероссийский научно-исследовательский институт
агролесомелиорации, г. Волгоград, Россия

НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ИНТРОДУКЦИИ ДРЕВЕСНЫХ ВИДОВ МЕТОДОМ РОДОВЫХ КОМПЛЕКСОВ ДЛЯ ОБОГАЩЕНИЯ ДЕНДРОФЛОРЫ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ЛЕСОМЕЛИОРАТИВНЫХ НАСАЖДЕНИЙ

Аннотация. Представлены основные концептуально-методологические положения обогащения деградированных территорий. Рассматриваются лимитирующие факторы и критерии подбора, таксономический состав коллекционного фонда ВНИАЛМИ с учетом родовых комплексов хозяйственно-ценных древесных видов. Приведен анализ видового состава дендрофлоры защитных лесных насаждений и теоретические основы мобилизации исходного материала

Ключевые слова: интродукция древесных видов, родовые комплексы, дендрофлора лесомелиоративных насаждений, лимитирующие факторы, критерии подбора

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.

Для преодоления принципиальных разногласий и разработки объективных воззрений на эту 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.

В обогащении растительными ресурсами имеются и 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 [1]. 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. Интродукция, 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.

Основным методом обогащения дендрофлоры является создание искусственных ценозов путем введения в культуру хозяйственно-ценных деревьев и кустарников, формирования из них лесонасаждений различных типов – озеленительных, полезационных, овражно-балочных, пастбищезащитных и др. (рис. 1).



Рисунок 1 – Полезационная лесная полоса на светло-каштановых почвах

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 (рис. 2).

Проектирование, создание и реконструкцию всех типов лесонасаждений агро- и урбандо-ландшафтов проводят в соответствии с

нормативными документами, техническими указаниями, научными рекомендациями.



Рисунок 2 – Ландшафтное обустройство элементов рельефа агроугодий

Приоритетность ключевых видов растений для восстановления деградированных агроэкосистем определяется соответствием их биологической требовательности условиям среды. Оценку многоцелевого проявления хозяйственных признаков проводят по биоценотическим, биохимическим, биоэкологическим и биосоциальным показателям.

Повышение экологической устойчивости рекреационно-озеленительных насаждений достигается расширением ассортимента декоративных деревьев и кустарников, разнообразием посадок – группы, аллеи, солитеры и др. (рис. 3).



Рисунок 3 – Фрагмент пейзажного стиливого решения рекреационно-озеленительных посадок (Мамаев курган)

Существование растительных организмов в естественной среде обитания обусловлено рядом экологических факторов, неравноценных по своему значению. В соответствии с законом толерантности к воздействию некоторых из них растения приспособляются. Другие же факторы становятся лимитирующими [2].

Развитие растительного организма на определенном этапе может ограничивать не только недостаточное, но и избыточное воздействие отдельных факторов (тепло, влага и др.). Следовательно, если фактор среды воздействует на растение в диапазоне верхнего и нижнего пределов выносливости, то в качестве критериев размещения следует использовать оба эти предела.

Организмы с широким диапазоном выносливости более предпочтительны для аридных регионов. Взаимодействие факторов влияет на качественную основу среды. Изменение условий по одному экологическому фактору может сузить диапазон выносливости организма по- другому и наоборот. Оптимальная обеспеченность всеми факторами, кроме лимитирующего, позволяет расширить диапазон выносливости и к воздействию этого экологического фактора.

Среда действует на растение как единое целое, а разделение факторов и их классификация – не более чем методический прием, облегчающий изучение и изложение закономерностей взаимосвязи растения и среды. Изучение влияния на растения отдельно взятых экологических факторов позволяет выделять экологические типы растений по отношению к одному фактору. В действительности среда влияет на организмы как нераздельное целое и адаптация вырабатывается у них ко всему комплексу факторов (табл. 1).

По характеру воздействия на организм различают экологические факторы прямодействующие (непосредственно влияющие на обмен веществ, формообразовательные процессы, развитие) и косвенно действующие (влияющие на организм через изменение других факторов).

В природных условиях далеко не всегда можно расчленить влияние отдельных факторов и их последствия. Так, сильное освещение очень часто связано с увеличением нагревания воздуха и почвы, их иссушением и т. д.

Влияние экологических факторов на живой организм весьма многообразно. Одни факторы (ведущие) оказывают более сильное влияние, другие.

Таблица 1

Климатическое обеспечение пределов пластичности видов *сем. Rosaceae* на уровне достаточной устойчивости в условиях светлокаштановых почв

Виды	Отношение показателей в точках культивирования (числитель) и естественного ареала (знаменатель)		
	$1T^{\circ}\text{C} > 10^{\circ}\text{C}$	абсолютный минимум, $^{\circ}\text{C}$	гидротермический коэффициент
Боярышник: Королькова	<u>3034</u>	<u>-32</u>	<u>0,54</u>
	3500	-44	0,75
мягковатый	<u>3034</u>	<u>-32</u>	<u>0,54</u>
	3500	-24	0,50
Вишня: войлочная	<u>3034</u>	<u>-32</u>	<u>0,54</u>
	3000	-24	0,75
кустарниковая	<u>3034</u>	<u>-32</u>	<u>0,54</u>
	3000	-28	0,75
тяньшанская	<u>3034</u>	<u>-32</u>	<u>0,54</u>
	3500	-24	0,50
магалебка	<u>3034</u>	<u>-32</u>	<u>0,54</u>
	3000	-24	0,50
Ирга: канадская	<u>3034</u>	<u>-32</u>	<u>0,54</u>
	3000	-44	0,75
овальная	<u>3034</u>	<u>-32</u>	<u>0,54</u>
	2500	-28	0,75
Хеномелес Маулея	<u>3034</u>	<u>-32</u>	<u>0,54</u>
	2500	-16	0,60
Яблоня Палласа	<u>3034</u>	<u>-32</u>	<u>0,54</u>
	2500	-32	0,65

Второстепенные действуют слабее. Одни влияют на все стороны жизни растения, другие – на какой-либо определенный жизненный процесс. Диапазон действия экологического фактора (или область толерантности) ограничен точками минимума и максимума, соответствующими крайним значениям данного фактора, при которых возможно существование растения. Точка, соответствующая наилучшим показателям жизнедеятельности растений, означает оптимальную величину фактора, это точка оптимума.

Условия среды, в которых какой-либо фактор (или несколько) выходит за пределы зоны комфорта и оказывает угнетающее действие, называют крайними (или экстремальными, трудными). В соответствии с условиями обитания различаются количественные закономерности реакции организмов на действие экологического фактора (табл. 2). Это различие может выражаться в положении оптимума на шкале экологического фактора: например, у растений (экстремально низкие температуры -37°C , высокие $+39^{\circ}\text{C}$) из холодных районов он сдвинут в область низких температур. У видов из теплых или жарких местообитаний оптимум лежит в области высоких температур. Различна может быть и ширина диапазона фактора

(или зоны оптимума). Высокой степенью адаптации и перенесению экстремально низких и высоких температур обладают условно адаптированные виды.

Таблица 2

Адаптация орехов в Нижнем Поволжье по зимостойкости и засухоустойчивости

Виды ореха	Степень адаптации	
	по зимостойкости	по засухоустойчивости
Грецкий	0,59-0,88	0,71-0,88
Айлантолистный	0,67-0,81	0,44-0,63
Маньчжурский	0,91-1,0	0,43-0,62
Серый	0,94-0,99	0,83-0,99
Скальный	0,95-0,98	0,81-0,97
Чёрный	0,95-0,99	0,91-0,99

Одни растения предпочитают почвы с довольно узким диапазоном кислотности, другие хорошо растут при широком диапазоне рН – от сильно кислого до щелочного. Первый случай свидетельствует об узкой экологической амплитуде растений (они являются стенобионтными, стенотопными), а второй – о широкой (растения эврибионтные, эвритопные). Однако это отнюдь не характеризует специфичность вида по отношению к любому экологическому фактору: вид может иметь узкую амплитуду по отношению к одному фактору и широкую – по отношению к другому (например, быть приуроченным к узкому диапазону температур и широкому диапазону солености). Факторы среды действуют на растение одновременно и совместно, причем действие одного фактора в большей степени зависит от "экологического фона", т. е. от количественного выражения других факторов. Если значение хотя бы одного из необходимых факторов выходит за пределы диапазона толерантности (ниже минимума или выше максимума), то существование организма становится невозможным (рис. 4).

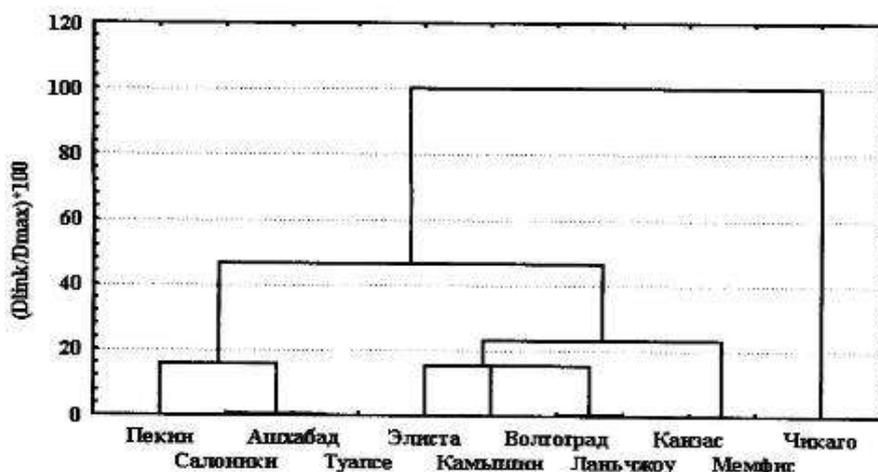


Рисунок 4 – Дендрограмма сходства климатических характеристик на основе евклидовых расстояний

Выявление факторов в "минимуме (максимуме)" и устранение их ограничивающего действия, оптимизация среды для растений составляют важную практическую цель в рациональном использовании растительного мира.

Существуют два основных способа преодоления неблагоприятных влияний: их избегание и приобретение выносливости. Основная стратегия жизни растений – пластичность структур и функций, выработка приспособительных (адаптивных) реакций в процессе жизнедеятельности.

Сочетание приспособительных реакций, вырабатываемых в процессе длительной эволюции в определенных условиях, приводит к тому, что растение достигает состояния адаптации. Адаптация проявляется в динамическом соответствии морфофизиологической организации и приспособительных реакций растения на типичные и ведущие условия среды, в которых организм сложился. Адаптивная организация обеспечивает не только выживание, но и успешное существование вида. Следовательно, она должна обеспечивать прохождение всего жизненного цикла, включая генеративные фазы, а также уровень биологической продуктивности, необходимый для поддержания численности вида и его положения в биогеоценозе. Адаптация направлена на преодоление неблагоприятных условий путем повышения "коэффициента полезного действия" процессов жизнедеятельности.

В искусственных защитных лесных насаждениях могут произрастать виды, которые обладают значительным запасом адаптивного потенциала и высоким уровнем экологической толерантности, в особенности к стрессовым ситуациям данной среды. Критерии подбора ассортимента многоцелевого назначения определяются состоянием природно-ресурсного потенциала и свойствами деревьев и кустарников (рис. 5).



Рисунок 5 – Критерии подбора растений для многофункциональных лесонасаждений

При проведении интродукции на научной основе с учетом критериев подбора ключевых видов по отношению к аборигенной флоре, с достаточным экологическим и экономическим обоснованием с позиции хозяйственного эффекта и экологических последствий взаимоотношение человека со средой дает положительный эффект в обогащении растительных ресурсов.

Для рационализации природопользования, борьбы с опустыниванием и деградацией необходимы адаптированные растительные ресурсы с учетом происходящих изменений: количества осадков, температуры и деградации ландшафтов. Уникальные возможности изучения адаптации растительных ресурсов и сохранения генофонда с учетом меняющихся условий и требований в области защитного лесоразведения предоставляют коллекционные фонды древесных растений ВНИАЛМИ.

Основной коллекционный фонд древесных растений ВНИАЛМИ сосредоточен в Волгоградском, Камышинском, Кулундинском и Поволжском дендрариях, а также в агролесомелиоративных насаждениях, озеленительных посадках, ремизах и составляет 660 таксонов древесных растений (табл. 3).

Таблица 3
Реестр семейств и родов коллекционного фонда ВНИАЛМИ
(по состоянию на 01.10.2005 г.)

Семейство	Родовой комплекс (количество видов)
<i>Волгоградский дендрарий</i>	
<i>Aceraceae</i>	<i>Acer</i> (15)
<i>Anacardiaceae</i>	<i>Rhus</i> (4), <i>Cotinus</i> (1)
<i>Berberidaceae</i>	<i>Berberis</i> (14), <i>Mahonia</i> (1)
<i>Betulaceae</i>	<i>Betula</i> (8), <i>Alnus</i> (1)
<i>Bignoniaceae</i>	<i>Catalpa</i> (4)
<i>Buxaceae</i>	<i>Buxus</i> (1)
<i>Caesalpiniaceae</i>	<i>Cercis</i> (1), <i>Gleditsia</i> (7)
<i>Caprifoliaceae</i>	<i>Diervilla</i> (1), <i>Kolkwitzia</i> (1), <i>Lonicera</i> (14), <i>Sambucus</i> (6), <i>Symphoricarpos</i> (1), <i>Viburnum</i> (3)
<i>Celastraceae</i>	<i>Celastrus</i> (1), <i>Euonymus</i> (2)
<i>Celtidaceae</i>	<i>Celtis</i> (2)
<i>Chenopodiaceae</i>	<i>Haloxylon</i> (1), <i>Kochia</i> (1)
<i>Cornaceae</i>	<i>Cornus</i> (3)
<i>Corylaceae</i>	<i>Corylus</i> (2)
<i>Cupressaceae</i>	<i>Juniperus</i> (3), <i>Platycladus</i> (1), <i>Thuja</i> (5)
<i>Elaeagnaceae</i>	<i>Elaeagnus</i> (4), <i>Hippophae</i> (1), <i>Shepherdia</i> (1)
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Securinega</i> (1)
<i>Fabaceae</i>	<i>Amorpha</i> (1), <i>Caragana</i> (3), <i>Colutea</i> (1), <i>Cytisus</i> (3), <i>Robinia</i> (5), <i>Sophora</i> (1)
<i>Fagaceae</i>	<i>Quercus</i> (4)
<i>Grossulariaceae</i>	<i>Ribes</i> (5)
<i>Hippocastanaceae</i>	<i>Aesculus</i> (1)

<i>Hydrangeaceae</i>	<i>Deutzia</i> (1), <i>Philadelphus</i> (8)
<i>Juglandaceae</i>	<i>Juglans</i> (7)
<i>Liliaceae</i>	<i>Yucca</i> (1)
<i>Moraceae</i>	<i>Morus</i> (2), <i>Maclura</i> (1)
<i>Oleaceae</i>	<i>Fraxinus</i> (8), <i>Ligustrum</i> (1), <i>Syringa</i> (14), <i>Forsythia</i> (4), <i>Forestiera</i> (1), <i>Ligustrina</i> (1)
<i>Pinaceae</i>	<i>Picea</i> (3), <i>Pseudotsuga</i> (1), <i>Larix</i> (2), <i>Pinus</i> (11)
<i>Ranunculaceae</i>	<i>Clematis</i> (2)
<i>Rhamnaceae</i>	<i>Rhamnus</i> (3), <i>Zizyphus</i> (1)
<i>Rosaceae</i>	<i>Aflantia</i> (1), <i>Amelanchier</i> (7), <i>Amygdalus</i> (5), <i>Armeniaca</i> (4), <i>Aronia</i> (1), <i>Cerasus</i> (10), <i>Chaenomeles</i> (3), <i>Cotoneaster</i> (7), <i>Crataegus</i> (40), <i>Gydonia</i> (1), <i>Exochorda</i> (1), <i>Malus</i> (11), <i>Padus</i> (1), <i>Padus</i> (8), <i>Persica</i> (1), <i>Physocarpus</i> (3), <i>Prunus</i> (5), <i>Pyrus</i> (3), <i>Rhodotypus</i> (1), <i>Rosa</i> (25), <i>Sorbaria</i> (3), <i>Sorbus</i> (10), <i>Spiraea</i> (17)
<i>Rutaceae</i>	<i>Phellodendron</i> (2), <i>Ptelea</i> (1)
<i>Salicaceae</i>	<i>Salix</i> (5), <i>Populus</i> (33)
<i>Sapindaceae</i>	<i>Koelreuteria</i> (1)
<i>Simarubaceae</i>	<i>Ailanthus</i> (1)
<i>Solanaceae</i>	<i>Lycium</i> (1)
<i>Tamaricaceae</i>	<i>Tamarix</i> (6)
<i>Tiliaceae</i>	<i>Tilia</i> (8)
<i>Ulmaceae</i>	<i>Ulmus</i> (8)
<i>Vitaceae</i>	<i>Vitis</i> (2), <i>Ampelopsis</i> (2), <i>Parthenocissus</i> (1)
<i>Кулундинский дендрарий</i>	
<i>Aceraceae</i>	<i>Acer</i> (3)
<i>Anacardiaceae</i>	<i>Cotinus</i> (1)
<i>Berberidaceae</i>	<i>Berberis</i> (5)
<i>Betulaceae</i>	<i>Betula</i> (7)
<i>Caprifoliaceae</i>	<i>Lonicera</i> (2), <i>Sambucus</i> (2), <i>Symphoricarpos</i> (1), <i>Viburnum</i> (2)
<i>Chenopodiaceae</i>	<i>Eurotia</i> (1), <i>Kochia</i> (1)
<i>Cornaceae</i>	<i>Cornus</i> (1)
<i>Cupressaceae</i>	<i>Juniperus</i> (1)
<i>Corylaceae</i>	<i>Corylus</i> (1)
<i>Elaeagnaceae</i>	<i>Elaeagnus</i> (1), <i>Hippophae</i> (1), <i>Shepherdia</i> (1)
<i>Fabaceae</i>	<i>Amorpha</i> (1), <i>Caragana</i> (4), <i>Cytisus</i> (2),
<i>Fagaceae</i>	<i>Quercus</i> (2)
<i>Hydrangeaceae</i>	<i>Philadelphus</i> (1)
<i>Grossulariaceae</i>	<i>Ribes</i> (4)
<i>Juglandaceae</i>	<i>Juglans</i> (1)
<i>Oleaceae</i>	<i>Fraxinus</i> (1), <i>Syringa</i> (5), <i>Forsythia</i> (1),
<i>Pinaceae</i>	<i>Picea</i> (1), <i>Larix</i> (1), <i>Pinus</i> (2)
<i>Rhamnaceae</i>	<i>Frangula</i> (2)
<i>Rosaceae</i>	<i>Amelanchier</i> (2), <i>Amygdalus</i> (2), <i>Armeniaca</i> (1), <i>Aronia</i> (1), <i>Cerasus</i> (2), <i>Cotoneaster</i> (2), <i>Crataegus</i> (9), <i>Malus</i> (4), <i>Padus</i> (4), <i>Physocarpus</i> (1), <i>Prunus</i> (2), <i>Pyrus</i> (2), <i>Rosa</i> (7), <i>Sorbaria</i> (1), <i>Sorbus</i> (1), <i>Spiraea</i> (5)
<i>Rutaceae</i>	<i>Phellodendron</i> (1)
<i>Salicaceae</i>	<i>Salix</i> (6), <i>Populus</i> (18)
<i>Solanaceae</i>	<i>Lycium</i> (1)

<i>Tamaricaceae</i>	<i>Tamarix</i> (2)
<i>Ulmaceae</i>	<i>Ulmus</i> (4)
Камышинский дендрарий	
<i>Aceraceae</i>	<i>Acer</i> (16)
<i>Anacardiaceae</i>	<i>Rhus</i> (3), <i>Cotinus</i> (1)
<i>Berberidaceae</i>	<i>Berberis</i> (4), <i>Mahonia</i> (2)
<i>Betulaceae</i>	<i>Betula</i> (4)
<i>Bignoniaceae</i>	<i>Catalpa</i> (5)
<i>Buxaceae</i>	<i>Buxus</i> (1)
<i>Caesalpiniaceae</i>	<i>Cercis</i> (2), <i>Gleditsia</i> (1)
<i>Caprifoliaceae</i>	<i>Kolkwitzia</i> (1), <i>Lonicera</i> (15), <i>Sambucus</i> (3), <i>Symphoricarpos</i> (1), <i>Viburnum</i> (3), <i>Weigela</i> (2)
<i>Celastraceae</i>	<i>Euonymus</i> (4)
<i>Celtidaceae</i>	<i>Celtis</i> (7)
<i>Cornaceae</i>	<i>Cornus</i> (2)
<i>Corylaceae</i>	<i>Corylus</i> (1)
<i>Cupressaceae</i>	<i>Juniperus</i> (4), <i>Platyclusus</i> (1), <i>Thuja</i> (1)
<i>Elaeagnaceae</i>	<i>Elaeagnus</i> (3), <i>Hippophae</i> (1), <i>Shepherdia</i> (1)
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Securinega</i> (1)
<i>Fabaceae</i>	<i>Colutea</i> (1), <i>Genista</i> (1), <i>Robinia</i> (4), <i>Sophora</i> (1), <i>Lespedeza</i> (1), <i>Amorpha</i> (4), <i>Caragana</i> (4), <i>Cytisus</i> (1)
<i>Fagaceae</i>	<i>Quercus</i> (4)
<i>Grossulariaceae</i>	<i>Ribes</i> (4), <i>Grossularia</i> (2)
<i>Hippocastanaceae</i>	<i>Aesculus</i> (1)
<i>Hydrangeaceae</i>	<i>Deutzia</i> (1), <i>Philadelphus</i> (5)
<i>Juglandaceae</i>	<i>Juglans</i> (4)
<i>Liliaceae</i>	<i>Yucca</i> (1)
<i>Moraceae</i>	<i>Morus</i> (1)
<i>Oleaceae</i>	<i>Fraxinus</i> (8), <i>Ligustrum</i> (1), <i>Syringa</i> (5), <i>Forestiera</i> (1), <i>Forsythia</i> (1)
<i>Pinaceae</i>	<i>Picea</i> (8), <i>Pseudotsuga</i> (2), <i>Larix</i> (3), <i>Pinus</i> (10), <i>Abies</i> (2)
<i>Ranunculaceae</i>	<i>Clematis</i> (4)
<i>Polygonaceae</i>	<i>Atraphaxis</i> (1)
<i>Rhamnaceae</i>	<i>Frangula</i> (1)
<i>Rosaceae</i>	<i>Amelanchier</i> (4), <i>Amygdalus</i> (5), <i>Armeniaca</i> (3), <i>Cerasus</i> (8), <i>Chaenomeles</i> (1), <i>Cotoneaster</i> (4), <i>Crataegus</i> (16), <i>Exochorda</i> (1), <i>Malus</i> (11), <i>Padus</i> (5), <i>Persica</i> (1), <i>Physocarpus</i> (1), <i>Prunus</i> (4), <i>Pyrus</i> (6), <i>Rhodotypus</i> (1), <i>Rosa</i> (11), <i>Sorbaria</i> (1), <i>Sorbus</i> (5), <i>Spiraea</i> (8)
<i>Rutaceae</i>	<i>Phellodendron</i> (3), <i>Ptelea</i> (1)
<i>Salicaceae</i>	<i>Salix</i> (8), <i>Populus</i> (12)
<i>Simarubaceae</i>	<i>Ailanthus</i> (1)
<i>Tamaricaceae</i>	<i>Tamarix</i> (6)
<i>Tiliaceae</i>	<i>Tilia</i> (8)
<i>Ulmaceae</i>	<i>Ulmus</i> (3)
<i>Vitaceae</i>	<i>Vitis</i> (3)
Дендрарий Поволжской АГЛОС	
<i>Aceraceae</i>	<i>Acer</i> (7)
<i>Anacardiaceae</i>	<i>Cotinus</i> (1)
<i>Berberidaceae</i>	<i>Berberis</i> (6)

<i>Betulaceae</i>	<i>Betula</i> (10), <i>Alnus</i> (1)
<i>Bignoniaceae</i>	<i>Catalpa</i> (4)
<i>Caprifoliaceae</i>	<i>Lonicera</i> (7), <i>Viburnum</i> (1), <i>Sambucus</i> (2)
<i>Celastraceae</i>	<i>Euonymus</i> (2)
<i>Celtidaceae</i>	<i>Celtis</i> (1)
<i>Cornaceae</i>	<i>Cornus</i> (2)
<i>Cupressaceae</i>	<i>Juniperus</i> (2)
<i>Elaeagnaceae</i>	<i>Elaeagnus</i> (1), <i>Shepherdia</i> (1)
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Securinega</i> (1)
<i>Fabaceae</i>	<i>Amorpha</i> (1), <i>Caragana</i> (6), <i>Robinia</i> (2), <i>Chamaecytisus</i> (1)
<i>Fagaceae</i>	<i>Quercus</i> (1)
<i>Grossulariaceae</i>	<i>Ribes</i> (4)
<i>Hippocastanaceae</i>	<i>Aesculus</i> (1)
<i>Hydrangeaceae</i>	<i>Deutzia</i> (1), <i>Philadelphus</i> (8)
<i>Juglandaceae</i>	<i>Juglans</i> (2)
<i>Moraceae</i>	<i>Morus</i> (2)
<i>Oleaceae</i>	<i>Fraxinus</i> (6), <i>Ligustrum</i> (1), <i>Syringa</i> (8), <i>Ligustrina</i> (1)
<i>Pinaceae</i>	<i>Picea</i> (2), <i>Larix</i> (3), <i>Pinus</i> (5)
<i>Rhamnaceae</i>	<i>Rhamnus</i> (2)
<i>Rosaceae</i>	<i>Amelanchier</i> (6), <i>Aronia</i> (1), <i>Cerasus</i> (3), <i>Chaenomeles</i> (1), <i>Cotoneaster</i> (9), <i>Crataegus</i> (18), <i>Malus</i> (5), <i>Padus</i> (4), <i>Prunus</i> (4), <i>Pyrus</i> (2), <i>Rhodotyplus</i> (1), <i>Rosa</i> (2), <i>Sorbus</i> (5), <i>Spiraea</i> (5)
<i>Rutaceae</i>	<i>Phellodendron</i> (1), <i>Ptelea</i> (1)
<i>Salicaceae</i>	<i>Salix</i> (14), <i>Populus</i> (15)
<i>Tamaricaceae</i>	<i>Tamarix</i> (1)
<i>Tiliaceae</i>	<i>Tilia</i> (3)
<i>Ulmaceae</i>	<i>Ulmus</i> (3)
<i>Vitaceae</i>	<i>Parthenocissus</i> (1)

Наиболее распространены в коллекциях представители семейств *Rosaceae*, *Caprifoliaceae*, *Oleaceae*, *Fabaceae*, среди которых большое количество лесомелиоративных, декоративных, плодовых, кормовых, медоносных, лекарственных видов и образцов, собранных в различных точках ареала. Уникальность биоразнообразия собранного коллекционного материала определяется наличием большого числа видов, адаптированных к засушливым условиям.

В настоящее время генофонды коллекций ВНИАЛМИ подвергаются все возрастающему антропогенному прессу. Кроме того, свыше половины деревьев и кустарников представлены экземплярами с предельным возрастом существования в зоне сухих степей. Постоянная убыль образцов из коллекций дендрариев обуславливает необходимость непрерывного поддержания численности видов на стабильном уровне. С целью сохранения и непрерывного использования биоразнообразия генофонда древесных видов разработан проект мероприятий по его оздоровлению [3,4].

Во флористическом отношении интродуценты дендрариев ВНИАЛМИ относительно близки между собой. Ареалы их естественного

распространения располагаются во флористических областях Голарктического царства. Древесные растения по их географическому происхождению принадлежат к 7 группам (рис. 6, 7).

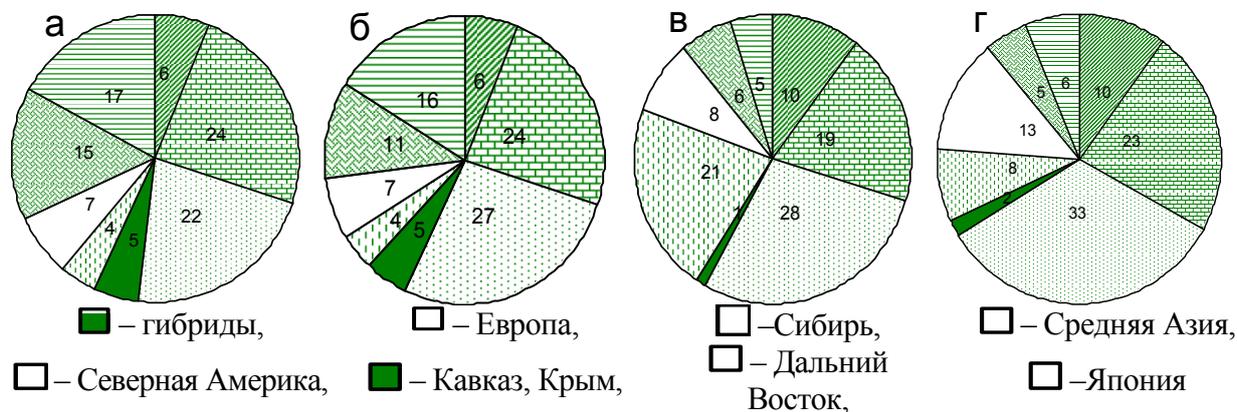


Рисунок 6 – Географическое происхождение интродукционных ресурсов: а – дендрарий ВНИАЛМИ Россельхозакадемии, б – Нижневолжской станции по селекции древесных пород, в – Западно-Сибирской АГЛОС, г – Поволжской АГЛОС

Перспективность использования мелиоративных свойств древесных видов и их полезных качеств (декоративности, пищевых, медоносных, технических, лекарственных и др.) подтверждает необходимость сохранения дендрологических коллекций и формирования на их базе ландшафтно-экологических комплексов для решения первостепенных задач рационализации природопользования:

- обоснование потребности в сохранении, восстановлении, непрерывном использовании биологического и ландшафтного разнообразия;
- обобщение опыта санитарно-оздоровительных работ и восстановительных фитомелиораций в лесных насаждениях "памятник природы";
- определение рекреационной емкости территорий и мероприятий по продлению жизненного цикла лесных массивов в городских условиях;
- определение историко-культурных и правовых аспектов территорий, входящих в ландшафтно-экологический комплекс;
- подготовка и отработка нормативно-технической документации по градозоологическому регламенту;
- экологическое образование и просвещение населения.

Формирование таких комплексов позволит сохранить и рационально использовать видовое разнообразие коллекций.

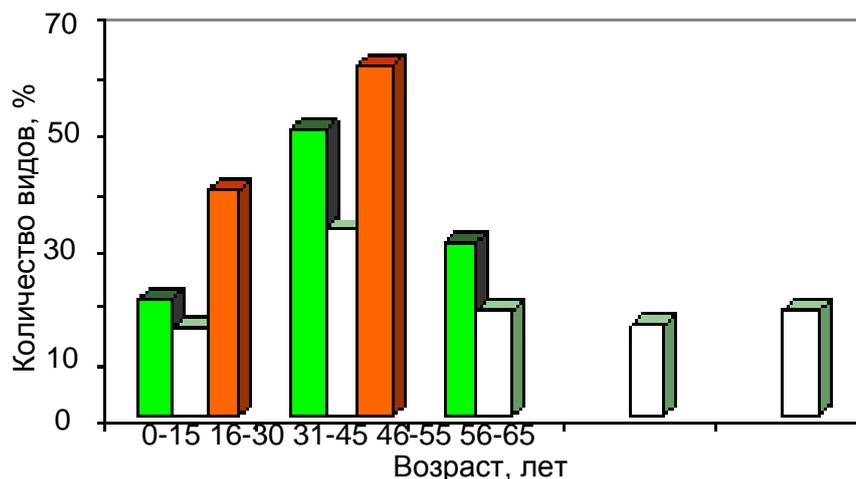


Рисунок 7 - Возрастные категории интродукционных ресурсов:
■ ВНИАЛМИ Россельхозакадемии
□ Нижневолжская станция по селекции древесных пород
■ Западно-Сибирская АГЛОС

Начало лесоразведения в засушливой зоне европейской части относится к 50-м годам девятнадцатого 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.

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.

Опытными станциями ВНИАЛМИ за этот период накоплен значительный материал по интродукции древесных и кустарниковых пород в засушливые районы Юго-Востока. В последние годы в сухой степи на общем фоне неблагоприятных лесорастительных условий сложилась особенно тяжелая обстановка для роста и развития древесной растительности. После бесснежных холодных зим 1968/69 и 1971/72 гг. и засух 1972 и 1975, 1996, 1998 и 1999 гг. отмечается усыхание лесных полос на значительных площадях.

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. 4).

Таблица 4
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., *Elaeagnus angustifolia* L.) и 6 видов кустарников (*Ribes aureum* Pursh, *Lonicera tatarica* L., *Caragana arborescens* Lam., *Amorpha fruticosa* L., *Cotinus coggygia* Scop., *Sambucus racemosa* L.).

Самое большое количество видов (44) сосредоточено в полезащитных, сазозащитных 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 (*Armiaca vulgaris* Lam., *Acer tataricum* L., *Ulmus laevis* Pall., *Ulmus carpinifolia* Rupp. Ex Suckow, *Cerasus fruticosa* Pall., *Malus sylvestris* (L.) Mill., *Prunus spinosa* L., *Prunus divaricata* Ledeb., *Pyrus communis* L. и др.).

На песках и песчаных почвах произрастает 9 видов (*Pinus 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 кустарников (рис. 8).



Рисунок 8 – Искусственные лесные экосистемы с участием *Tamarix ramosissima* Ledeb. на светло-каштановых почвах

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., *Larix sibirica* Ledeb., *Pinus sylvestris* L., *Quercus robur* L., *Tilia cordata* L., *Ulmus carpinifolia* Rupp. Ex G., *Ulmus laevis* Pall. и др. (приложение 2). 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* Pursh., *Amorpha fruticosa* L., *Grataegus korolkowii* L. Henry.); 11% – из степных, сухостепных и полупустынных районов Евразийского континента (*Calligonum aphyllum* Pall, *Haloxylon aphyllum* 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.

Пределный 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, Камы шинский 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.

Мобилизация дендроресурсов для лесомелиоративных комплексов позволяет решать конкретные задачи агроэкологического регламента, связанные с проблемой опустынивания и деградации почв [5].

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. Внедрение ценных интродуцентов в озеленение значительно повышает ресурсный потенциал засушливых районов.

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.

С другой стороны, интродукция обеспечивает биоразнообразие и является важнейшим способом повышения продуктивности деградированных агроэкосистем. Роль интродукции деревьев и кустарников для агролесомелиоративных целей несомненна.

В аридной зоне в настоящее время широко используется возможность введения в культуру новых кормовых растений. За последние годы здесь было испытано большое количество кормовых растений из природной флоры [6,7,8].

В дикой флоре засушливых областей произрастает большое количество видов ценных кормовых растений, которые являются исходным материалом для интродукции и селекции. При введении растений в культуру наиболее полно потенциальные возможности вида отражает совокупность экотипов, биотипов, популяций и форм [9].

С целью мобилизации растений для пастбищного лесоразведения на юго-востоке России 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 [10, 11, 12].

При выборе оптимального соотношения признаков идеального вида, формы, экотипа в целях улучшения деградированных пастбищ в аридной зоне юго-востока России большое значение имеют многие виды кустарников и полукустарников из семейств *Chenopodiaceae* и *Polygonaceae*, которые способны ликвидировать белковый дефицит в осенне-зимний период. Это прежде всего представители семейств *Ephedraceae* (эфедра шишконосная – *Ephedra strobilaceae*); *Polygonaceae* (джузгун – *Calligonum*: древовидный – *arborescens*, голова медузы – *caput-medusae*, мелкоплодный – *microcarpum*; курчавка шиповатая – *Atraphaxis spinosa*); *Chenopodiaceae* (солянка малолистная (чогон) – *Aellenia subaphylla*; камфоросма – *Camphorosma*: Лессинга – *lessingii*, монспелийская – *monspeliaca*; кохия простертая (изень) – *Kochia prostrata*; терескен – *Ceratoides*: серый – *papposa*, Эверсмана – *ewersmanniana*; солянка – *Salsola*: Рихтера (черкез) – *richteri*, восточная (кейрук) – *orientalis*); *Fabaceae* (аммодендрон (акация песчаная) – *Ammodendron conollyi*, леспедеца двухцветная – *Lespedeza bicolor*; астрагал – *Astragalus*: однолисточковый – *unifoliolatus*, короткобобовый – *brachylobus*; леуцена светлоголовчатая – *Leucaena leucocephala*; прозопис – *Prosopis*: серый – *cineraria*, тамаруго – *tamaruge*); *Compositae* (полынь – *Artemisia*: песчаная – *tchernieviana*, Келлера – *kelleri*).

По жизненным формам они распределяются следующим образом: деревья – *Calligonum aphyllum*; кустарники – *Haloxylon persicum*, *Calligonum caput-medusae*, *Atraphaxis spinosa*, *Salsola paletzkiana*, *S. richteri*, *Aellenia subaphylla*; полукустарники – *Kochia*, *Camphorosma*, *Salsola orientalis*.

Представители семейств *Ephedraceae*, *Polygonaceae*, *Chenopodiaceae* прошли длинный путь эволюции и адаптации к экстремальным условиям аридной зоны и являются перспективными и солеустойчивыми растениями (табл. 5).

Таблица 5
Характеристика кустарников и полукустарников, перспективных для осенне-зимних пастбищ юго-востока России

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

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* (*Salsola orientalis*, *S. arbuscula*, *S. paletziana*, *S. richteri*; *Camphorosma*, *Haloxylon*) [13, 14]. Эти виды распространены в пределах Голарктического царства, в Ирано-Туранской и южной части Циркумбореальной областей, преимущественно в полупустынных и пустынных районах (табл. 6).

Минимальные температуры в ареале распространения видов семейства – 30...–35°C, максимальные 40...50°C. Почвы варьируют от средне- и легкосуглинистых слабо- и средnezасоленных с количеством осадков 200-400 мм до песчаных и супесчаных с количеством осадков 110-160 мм. *Kochia prostrata* и *Camphorosma les-singii* занимают более северные районы. *Salsola richteri*, *S. paletziana*, *Haloxylon persicum*, *S. orientalis* имеют более широкую амплитуду и распространены как в центральной, так и в северной частях Ирано-Туранской области.

Таблица 6
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	ПО	155	Песчаные

Перспективные для лесоразведения в засушливых районах Западной Сибири представители семейства *Fabaceae* (*Lespedeza*, *Astragalus*, *Hedysarum*) сосредоточены в Западно-Сибирской и Алтае-Саянской флористических провинциях Голарктического царства, диапазон минимальных температур –40...–51°C. Для растительного покрова этих областей характерна вертикальная зональность, количество осадков от 124 до 426 мм.

Достаточно широкая экологическая пластичность отобранных видов позволила выделить в пределах их ареалов районы и наметить точки сбора семян (рис. 9). Для сбора исходного материала прежде всего

обследовались горные районы (в частности, Мангышлак, Кызылкумы), которые благодаря физико-географическим условиям являются ареной интенсивного формо- и видообразовательного процессов. Проводился поиск растительных образцов и в равнинных районах аридной зоны (Казахстан), а также привлекались для экологического испытания лучшие районированные сорта кормовых полукустарников (*Kochia*, *Salsola*), рекомендуемые для аридного региона России [15].

В результате анализа генофонда кустарников и полукустарников, произрастающих в дендрариях ВНИАЛМИ и других коллекционных фондах, по оптимальному соотношению признаков идеального вида для аридных пастбищ Юго-Востока и Западной Сибири выделено более 100 видов. Они относятся к 12 ботаническим семействам, объединяющим 48 родов, и являются перспективными растениями с хорошими кормовыми достоинствами.

Таким образом, анализ географической среды и экологии видов в каждом конкретном случае 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. Без изучения эколого-био-логических особенностей древесных видов и среды обитания хозяйственно-экономическая эффективность введения растения в культуру зачастую бывает очень низкой (рис. 10).

При выборе того или иного вида необходимо определять адаптационные возможности и перспективность растений по следующим признакам: распространенность в природных условиях (засухо-, соле-, морозоустойчивость), репродуктивная способность в культуре, всхожесть семян, урожайность, кормовая ценность и питательность фитомассы и другие хозяйственно-ценные свойства.

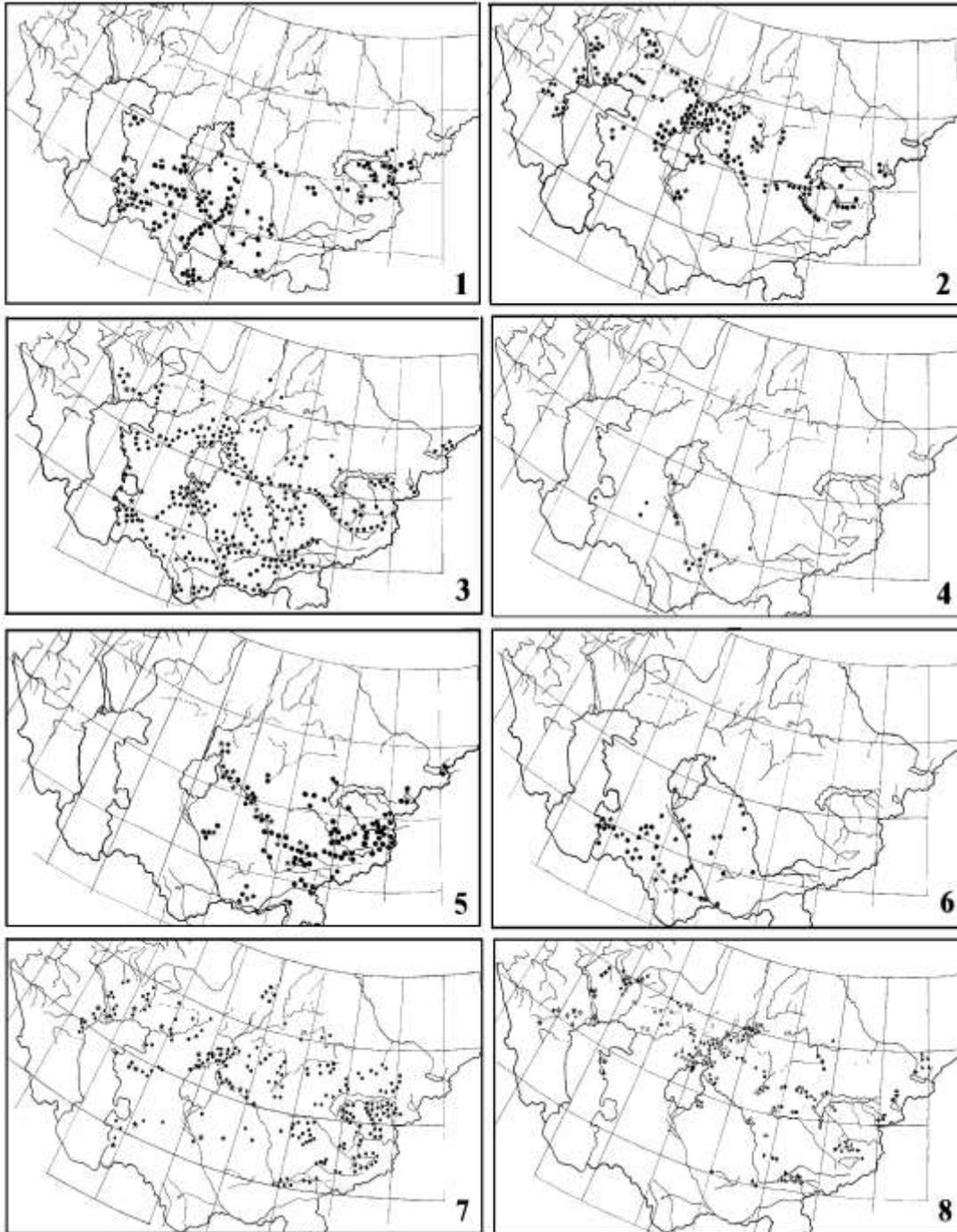


Рисунок 9 – Ареалы растений и точки сбора образцов (*) для интродукции: 1 – *Calligonum caput-medusae* Schrenk, 2 – *Calligonum aphyllum* (Pall.) Guerke, 3 – *Salsola arbuscula* Pall., 4 – *Salsola paletziana* Litv., 5 – *Ceratoides ewersmanniana* Botsch et Ikonn., 6 – *Ephedra strobilaceae* Bunge, 7 – *Camphorosma lessingii* Litv., 8 – *Kochia prostrata* (L.) Schrad.

Для формирования интродукционных ресурсов на крайнем юго-востоке России сбор исходного материала следует проводить в Ирано-Туранской и Циркумбореальной областях Голарктического флористического царства, где произрастают растения, обладающие хорошей адаптивностью к ксеротермическим условиям.

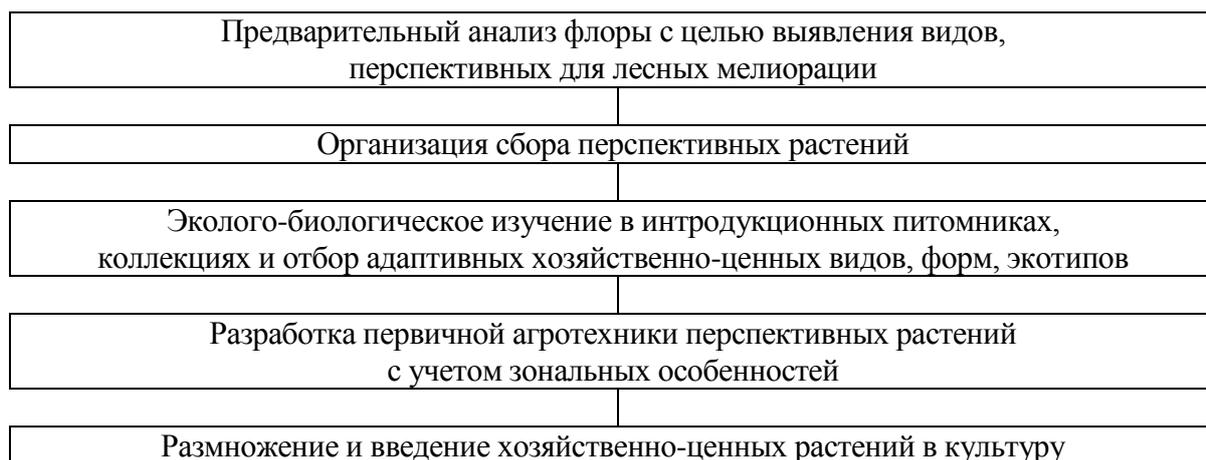


Рисунок 10 – Схема мобилизации ресурсов хозяйственно-ценных растений

Библиографический список

1. Гродзинский А. М., Гродзинский Д. М. Краткий справочник по физиологии растений. – Киев, 1973. – 591 с.
2. Одум Ю. Экология. В 2 т. Т. 1. / пер. с англ. – М., 1986. – 328 с.
3. Семенютина А. В. Ландшафтно-экологический комплекс "Горная Поляна" // Здоровье и экология. – 2003. – № 5. – С. 27-30.
4. Семенютина А. В. Повышение экономической эффективности озеленительных насаждений населенных пунктов // Актуальные проблемы развития АПК: материалы междунар. науч.-практ. конф. – Волгоград, 2005. – С. 111-114.
5. Свинцов И. П. Научные основы и технологии мелиорации песчаных пустынь // Опустынивание и деградация почв: материалы Междунар. науч. конф. – М., 1999. – С. 452-462.
6. Свинцов И. П. Лесомелиорация песчаных пустынь Туркменистана. – Ашхабад, 1988. – 158 с.
7. Семенютина А. В. Интродукционная оптимизация и повышение уровня биологического разнообразия дендрофлоры агроландшафтов // Агроэкологическая оптимизация земледелия: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 75-летию РАСХН и 100-летию С. С. Соболева. – Курск, 2004. – С. 117-120.
8. Семенютина А. В. Интродукционные ресурсы и повышение биологического разнообразия культур фитосоциозов // Проблемы сохранения биоразнообразия аридных регионов России: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Волгоград, 1998. – С. 203-205.
9. Назарюк Л. А., Шамсутдинов З. Ш. Учение о типах стратегии жизни и его значение для интродукции растений // Проблемы интродукции и селекции аридных кормовых культур и фитомелиорации аридных пастбищ. – Ташкент, 1986. – С. 5-14.
10. Семенютина А. В. Обогащение агролесомелиоративных комплексов кустарниками многоцелевого назначения // Лесомелиорация и адаптивное освоение аридных территорий: материалы Всерос. науч.-практ. конф. – Волгоград, 2000. – С. 127-129.
11. Семенютина А. В., Долгих А. А., Острая И. Т. Стабилизация экосистем аридных пастбищ перспективными древесными растениями // Лесное хозяйство Поволжья. – 1999. – Вып. 4. – С. 62-68.

12. Петров В. И., Зюзь Н. С. Концепция адаптивного лесоаграрного природопользования в аридной зоне (на примере Российского Прикаспия). – Волгоград, 1996. – 32 с.
13. Тахтаджян А. Л. Флористические области земли. – Л.: Наука, 1978. – С. 27-142.
14. Ареалы деревьев и кустарников СССР. В 3 т. Т.2. Гречишные – Розоцветные / С. Я. Соколов [и др.]. – Л.: Наука, 1980. – С. 1-144.
15. Шамсутдинов З. Ш. Селекция и семеноводство пустынных кормовых растений. – М.: ВНИИТЭСХ, 1984. – 64 с.

A.V. Semenyutina, I.P. Svintsov, K.N. Kulik, V.I. Petrov

Scientific basis for the introduction of woody species by generic complexes to enrich dendroflora multipurpose agroforestry plantations

Abstract. The main conceptual and methodological positions enrichment of degraded areas. We consider the limiting factors and criteria for selection, the taxonomic composition of the collection fund VNIALMI considering generic complexes of commercially valuable tree species. The analysis of the species composition dendroflora protective forest plantations and the theoretical foundations of the mobilization of the starting material.

Keywords: introduction of woody species, genera complexes Dendroflora agroforestry plantations, limiting factors, the criteria for selection.

УДК 504.75**Л.И. Сергиенко, Е.С. Брызгалина**

Волжский гуманитарный институт (филиал) ФГАОУ ВПО
«Волгоградский государственный университет», Волжский,
Волгоградская область, Россия

ПОЧВЫ В САНИТАРНО-ЗАЩИТНЫХ ЗОНАХ ГОРОДА ВОЛЖСКОГО

Аннотация. Волжский – крупный промышленный город с большим количеством предприятий. Для него проблема экологического состояния санитарно-защитных зон (СЗЗ) является актуальной. По своему функциональному назначению СЗЗ является защитным барьером, обеспечивающим уровень безопасности населения при эксплуатации объекта в штатном режиме. По состоянию почв в СЗЗ можно судить о ее функционировании, так как почвы – индикатор остроты экологической проблемы. Основными загрязнителями атмосферного воздуха и почвы в городе Волжском являются предприятия химической и металлургической промышленности, а также автотранспорт. Приоритетными загрязнителями являются оксид и диоксид азота, сероводород, оксид углерода, диоксид серы, тяжелые металлы. Необходимость изучения общего состояния почв СЗЗ обусловлена тем, что они являются буферной зоной между предприятиями и жилой застройкой.

Ключевые слова: санитарно-защитная зона, экологическое состояние почв, биологическая активность, ферментативная активность, тяжелые металлы, селитебная зона.

Целью настоящей работы было исследование экологического состояния почв в санитарно-защитных зонах (СЗЗ) промышленного города на примере г. Волжского Волгоградской области. Волжский – город химии, машиностроения, металлургии и теплоэнергетики. Такое сочетание отраслей промышленности в городе с населением 327 тыс. человек при существующих технологиях производства существенно сказывается на состоянии окружающей среды. В течение ряда лет г. Волжский входит в перечень городов с наибольшим средним уровнем загрязнения атмосферного воздуха. Ежегодно из-за выбросов промышленных предприятий фиксируются максимальные концентрации диоксида азота – 5 ПДК, формальдегида – 4 ПДК. Превышение более 5 ПДК по этим ингредиентам регулярно отмечалось даже в селитебной зоне. В целом по городу уровень загрязнения атмосферы оценивается как очень высокий и определяется в 2013 году значением $ИЗА_5=12$.

Для защиты жилой застройки (селитебной зоны) в городе создана сеть санитарно-защитных зон – индивидуальных для каждого предприятия. Санитарно-защитная зона – особая зона со специфическим режимом использования, которая устанавливается вблизи объектов, являющихся источниками воздействия на окружающую среду и здоровье человека.

Ориентировочный размер СЗЗ определяется СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 на время проектирования и ввода в эксплуатацию объекта. В зависимости от класса опасности предприятия СанПиН классифицируют промышленные объекты и производства: первого класса – 1000 м; второго класса – 500 м; третьего класса – 300 м; четвертого класса – 100м; пятого класса – 50 м [1].

В санитарно-защитных зонах контроль состояния атмосферного воздуха осуществляет МБУ «Служба охраны окружающей среды», а контроль состояния почвы – Территориальный отдел Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Волгоградской области в г. Волжский.

Мониторинг почвенного покрова в санитарно-защитных зонах является одним из направлений охраны и рационального использования городских почв. Это система непрерывных наблюдений за состоянием почв, оценки и прогноза изменений состояния под воздействием природных и антропогенных факторов. Он состоит из трех последовательных взаимосвязанных частей: 1) контроль состояния почв и почвенного покрова и оценка их пространственно-временных изменений; 2) прогноз вероятных изменений состояния почв и почвенного покрова; 3) научно обоснованные рекомендации по направленному регулированию основных средств и режимов в почвах [2].

Для оценки загрязнения почв используются показатели фонового содержания химических веществ, как правило, из почв природных парков и других особо охраняемых территорий. Более предметное представление об экологическом состоянии почв дает сравнение содержания отдельных ингредиентов с предельно допустимыми концентрациями (ПДК) и ориентировочно допустимыми концентрациями (ОДК). Нормативным документом для оценки качества почвы по химическим и санитарным (микробиологическим) показателям является СанПиН 2.1.7.1287-03 «Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы».

Были отобраны для анализа образцы почвы в санитарно-защитных зонах двух предприятий: ОАО «Европейская подшипниковая компания» (ЕПК Волжский) и ОАО «Волжский азотно-кислородный завод». Для сравнения были отобраны и проанализированы образцы почв городского парка, расположенного в центре города.

Исследования показали, что по содержанию минеральных веществ – хлоридов, сульфатов, нитритов, плотного остатка – почвы СЗЗ обоих предприятий более загрязнены, чем почвы городского парка. Аналогичная

ситуация наблюдается и по содержанию валовых форм тяжелых металлов: марганца, цинка, меди, свинца, никеля. И хотя все эти показатели не превышают норм ПДК и ОДК, по показателю суммарного загрязнения Zc почвы всех изученных объектов относятся к категории от умеренно опасных до опасных (табл. 1). По санитарному состоянию категория почв всех объектов – чистая.

Таблица 1. Динамика показателей суммарного загрязнения почвы в г. Волжском за период 2011-2014 гг.

Место отбора проб почвы	Величина показателя Zc				Категория загрязнения			
	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
СЗЗ «ЕПК Волжский»	33,75	53,87	19,74	11,67	Опасная	Опасная	Умеренно опасная	Допустимая
СЗЗ ОАО «ВАКЗ»	95,02	56,20	16,01	5,52	Опасная	Опасная	Умеренно опасная	Допустимая
Городской парк	14,02	2,30	1,76	0,23	Допустимая	Допустимая	Допустимая	Допустимая

Тяжелые металлы, поступающие на поверхность почвы, накапливаются в толще почвы, особенно в верхних гумусовых горизонтах и медленно удаляются при выщелачивании, потреблении растениями, эрозии. Они способны образовывать сложные комплексные соединения с органическими веществами почвы, поэтому в почвах с высоким содержанием гумуса они менее доступны для поглощения. Избыток влаги в почве способствует переходу тяжелых металлов в низшие степени окисления и в растворимые формы. Анаэробные условия повышают доступность тяжелых металлов растениям. Поэтому дренажные системы, регулирующие водный режим, способствуют преобладанию окисленных форм тяжелых металлов и тем самым снижению их миграционных характеристик.

Различные растения сосредотачивают в себе различные количества микроэлементов и тяжелых металлов. Высокий коэффициент биологического поглощения цинка характерен для березы карликовой и лишайников. Тяжелые металлы – протоплазматические яды, токсичность которых возрастает по мере увеличения атомной массы. Многие металлы при токсичных уровнях концентраций ингибируют деятельность ферментов (медь, ртуть). Некоторые из них образуют хелатоподобные комплексы с обычными метаболитами, нарушая нормальный обмен веществ (железо). Такие металлы как кадмий, медь, железо взаимодействуют с клеточными мембранами, изменяя их проницаемость.

Различные антропогенные воздействия на почву влияют на ее микробное заселение, вызывая изменение нитрификационной способности, приводят к изменению содержания в ней разных групп

микроорганизмов, в частности, снижают численность организмов грибной микрофлоры.

Для оценки деятельности почвенной биоты используют показатель «биологическая активность почвы». В нашем случае использовался метод А.Н. Петровой для определения целлюлозной активности почвы. Метод заключается в определении степени разложения льняной ткани, заложённой в почву на определённый срок экспозиции [3]. Но поскольку степень активности целлюлозных микроорганизмов зависит от наличия в почве биогенных элементов – азота, фосфора, калия, то степень распада отражает напряжённость хода микробиологических процессов в целом. Биологическую активность почвы изучили в двух санитарно-защитных зонах г. Волжского – в парке по ул. Пионерской (посадки 1980 г.) и в 38 микрорайоне в новой части города (посадки 1999 г.). Опыт проводили в июне-июле в трёх повторностях.

Исследования показали, что в СЗЗ старой части города по ул. Пионерской биологическая активность почвы была высокой, причем в июле степень разложения льняной ткани была выше, чем в июне. Это свидетельствует о нормальном ходе биологических процессов, когда к середине лета биогенность почвы достигает максимума и затем снижается.

При изучении состояния почв в СЗЗ необходимо уделять большое внимание растительному покрову, входящему в границы СЗЗ. Растительность выполняет определённые экологические функции: очистка воздуха; ионизация воздуха; обеззараживание воздуха с помощью фитонцидов, выделяемых растениями; защита от шума. В связи с этим, необходимо проанализировать состояние растительности на территории СЗЗ промышленных предприятий. Для определения процента площади растительного покрова от общей площади СЗЗ была проведена оцифровка территорий СЗЗ предприятий, выбранных для исследования. Оцифровка проводилась с помощью веб-картографического сервиса Google Earth. Использовались космоснимки одного периода (июнь-июль) за несколько лет для выявления динамики растительного покрова.

После выполнения оцифровки созданные слои были сохранены в формате kml и преобразованы в shp-файлы в ArcMap 10.3. Дальнейшая работа осуществлялась с помощью комплекса программ ArcGIS 10.3. Площадь оцифрованных полигонов была рассчитана автоматически функцией «Вычислить геометрию». Затем получившаяся база данных была конвертирована в файл Microsoft Excel, где был рассчитан процент растительности от общей площади СЗЗ выбранного предприятия для каждого года (табл. 2).

Таблица 2. Озеленение санитарно-защитных зон промышленных предприятий г. Волжского

Наименование предприятия	Год исследования	Озеленение, %	
		факт	проект по СанПиН
ЕПК Волжский	2002	33,14	50
	2008	29,37	50
	2014	32,98	50
ОАО «Волжский абразивный завод» (ВАЗ)	2002	21,03	40
	2012	16,32	40
	2014	17,60	40
ОАО «Волжский трубный завод» (ВТЗ)	2007	11,82	40
	2011	8,33	40
	2012	9,79	40

Анализируя данные таблицы 2, можно сделать вывод, что состояние растительного покрова СЗЗ промышленных предприятий является неудовлетворительным. Такой вывод сделан на основании того, что СЗЗ для предприятий II и III класса опасности должны быть озеленены на площади не менее 50%; для предприятий, имеющих СЗЗ 1000 м и более – не менее 40% территории с обязательной организацией полосы древесно-кустарниковых насаждений со стороны жилой застройки, что по факту не является выполненным [4].

Необходимо проводить работы по восстановлению древесно-кустарниковой растительности. При восстановлении растительного покрова необходимо отдавать предпочтение тем видам растений и кустарников, которые обладают наибольшим газопоглощением, шумоизоляцией, высокими фитонцидными свойствами и соответствуют агроклиматическим условиям.

Библиографический список

1. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов». – М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2003. – 28с.
2. Сергиенко Л.И., Брызгалина Е.С. Проблемы организации мониторинга и охраны почв в г. Волжском // Экономическая модернизация: макро-, мезо- и микроуровни. Проблемы и перспективы устойчивого развития [Текст] : материалы регион. науч.-практ. конф., г. Волжский, 9 нояб. 2010 г. / Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования «ВолГУ», Волж. гуманит. ин-т (филиал) ГОУ ВПО «ВолГУ»; редкол.: О.В. Иншаков (отв. ред.) [и др.]. – Волгоград : Изд-во ВолГУ, 2010. – с. 185 – 188.
3. Петрова А.Н. Методика определения биологической активности почвы // Почвенная и сельскохозяйственная микробиология. – Ташкент, 1963. – с. 49-51.
4. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.1.6.1032-01 «Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест». – М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2001. – 9с.

Sergienko L.I., Bryzgalina E.S.

Soil in Sanitary Protection Zones in Volzhsky

Abstract. Volzhsky is a large industrial city with a high number of factories. The problem of the ecological state of the Sanitary Protection Zones (SPZ) is a topical issue for this city. According to its functional purpose, SPZ is a protective barrier for the population which provides the ecological safety when the factories are operating in a regular mode. The condition of SPZ can be estimated through the condition of the soil as the soil is a perfect indicator of the environmental problems severity.

The main polluters of air and soil in Volzhsky city are the chemical and metallurgical factories, as well as motor vehicles. The main pollution agents are nitrogen oxide and dioxide, hydrogen sulfide, carbonic oxide, sulfur dioxide, heavy metals. The necessity to study the systematic condition of the soil in SPZ is based on the fact that they are a buffer zone between factories and residential area.

Keywords: sanitary protection zone, the ecological state of soil biological activity, enzymatic activity, heavy metals, residential area.

УДК: 635.9 : 745.9 : 712.4**С.С. Таран*, С.Н. Кружилин*, А.В. Семенютина****

* - Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А.К. Кортунова, г. Новочеркасск, Россия

** - Всероссийский научно-исследовательский институт агролесомелиорации, г. Волгоград, Россия

АНАЛИЗ ДЕКОРАТИВНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ И КРИТЕРИИ ПОДБОРА ДРЕВЕСНЫХ ВИДОВ ДЛЯ ЛАНДШАФТНОЙ АРХИТЕКТУРЫ И ОЗЕЛЕНЕНИЯ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ЭКОСИСТЕМ

Аннотация. Приведены анализ декоративных особенностей и различные варианты размещения деревьев, кустарников и полукустарников в групповых посадках с учетом их размеров, формы и цвета. Разработаны принципы и критерии подбора деревьев и кустарников для ландшафтной архитектуры и озеленения урбанизированных экосистем с учетом шкалы и рейтинга ландшафтно-эстетической ценности растений

Ключевые слова: критерии подбора, ландшафтно-эстетическая ценность, ландшафтная архитектура, озеленение, деревья и кустарники, урбанизированные экосистемы

Обладея различными декоративными свойствами (размеры, форма, цвет), деревья, кустарники и полукустарники находят неодинаковое применение в ландшафтной архитектуре и озеленении урбанизированных экосистем. При использовании растений для декоративных целей необходимо учитывать, что они являются живым материалом и декоративные качества их зависят как от свойств самого растения, так и от условий среды, в которых происходит их развитие. Кроме того, декоративные качества растений динамичны. Они в большей или меньшей мере изменяются в связи с развитием растения – возрастным и сезонным. Поэтому необходимо использовать декоративные качества растений в неразрывной связи как с биологическими особенностями растений, так и с условиями внешней среды [1, 2].

Декоративные растения подбирают таким образом, чтобы они цвели, сменяя друг друга, в течение длительного срока, начиная с ранней весны и заканчивая летом. Поскольку большинство деревьев цветёт в мае – июне, для продолжительного цветения в течение лета и осени до наступления заморозков создают цветники. Продолжительное время (в течение всего года) декоративны хвойные кустарники, особенно зимой, когда другие

растения сбрасывают листву и теряют декоративность. Поэтому количество хвойных растений в озеленении необходимо применять 25 - 40 % от общего числа [3].

Для придания территории строгого парадного вида партерные газоны окантовывают живыми изгородями. На переднем плане необходимо создание стриженной живой изгороди из кизильника блестящего или бирючины [4]. Стриженная низкая изгородь выполняет роль бордюра, отделяющего асфальт от газона и придаст тротуарам законченный парадный вид. Для создания такой изгороди растения высаживаются в два ряда в шахматном порядке на расстоянии 30 см друг от друга и между рядами (рисунок 1).

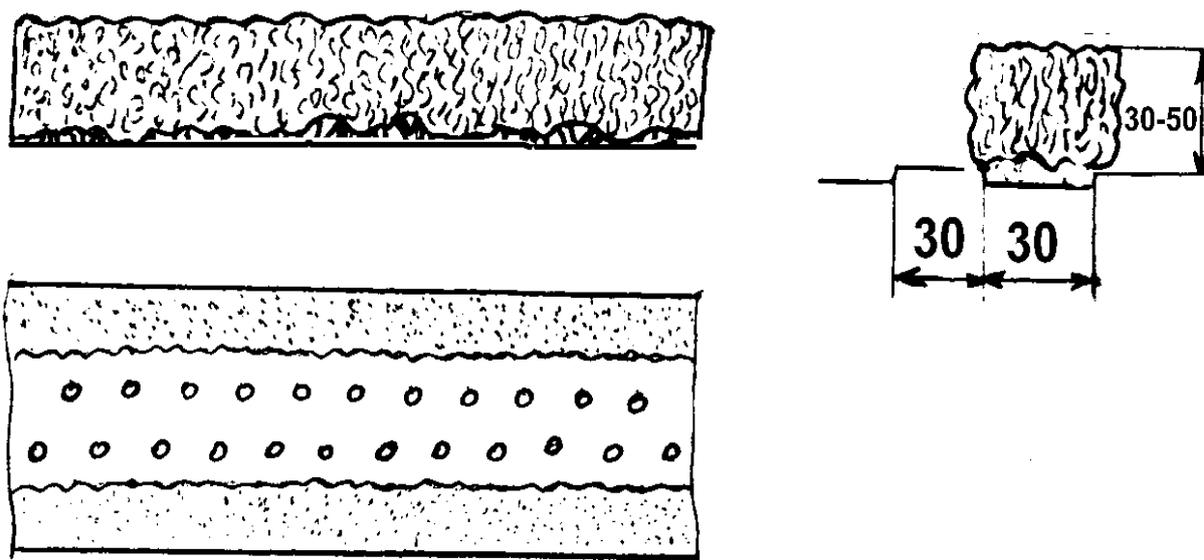


Рисунок 1 – Размещение растений в живой изгороди

Кустарники могут располагаться вокруг деревьев кольцом или полукольцом с той стороны, которая обращена к зрителю. Кустарники декорируют нижнюю часть группы и стволы деревьев, делая группу плотной и стройной, хорошо связанной с травянистым покровом.

В качестве деревьев используют березу повислую, ель колючую голубую. В качестве кустарников форзицию европейскую, магонию падуболистную, можжевельник казацкий, калину гордовину, спирею Вангутта.

Декоративны небольшие отдельно стоящие группы из нескольких экземпляров красиво цветущих кустарников. Обычно высаживают по три кустарника в группе треугольником на расстоянии 3 м друг от друга. Для этих целей подходит форзиция, цветущая жёлтым ранней весной в конце марта – начале апреля, магония, спирея, – цветущие в мае. Схема такой группы приведена на рисунке 2.

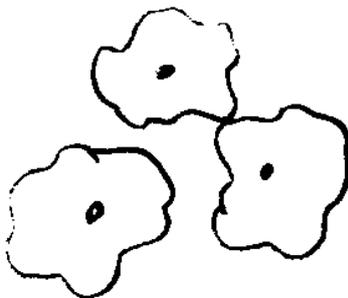


Рисунок 2 – Размещение кустарников в куртинных группах

Декоративны в течение всего года одиночно посаженные или группы хвойных кустарников. Имеется большое разнообразие хвойных по форме кроны. От стелющейся до колоновидной, пирамидальной и раскидистой. Одиночные хвойные кусты с пирамидальными, колоновидными кронами хорошо смотрятся рядом с группами деревьев и кустарников и привлекают внимание в зимнее время, когда лиственные теряют декоративность (рисунок 3).

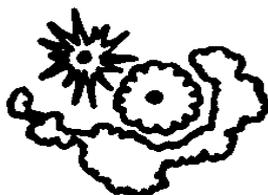


Рисунок 3 – Декоративные группы из ели, берёзы и кустарника

Для этих целей хорошо подходят плоскочеточник восточный, туя западная, можжевельник виргинский и др. Стелющиеся хвойные кустарники высаживаются на переднем плане газона также для привлечения внимания в зимнее время. В качестве стелющегося кустарника показывает хороший рост в условиях населенных пунктов засушливых районов можжевельник казацкий (рисунок 4).

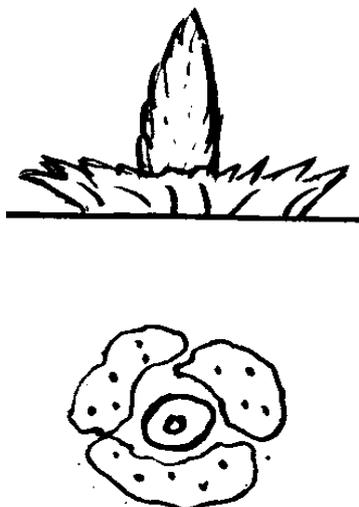


Рисунок 4 – Декоративная группа из хвойных кустарников (*Juniperus virginiana*, *Juniperus communis*)

Кодирование декоративных признаков и их вариантов дает возможность выявить деревья и кустарники, перспективные для рекреационных ландшафтов и чередовать их в насаждениях (рисунки 5,6).

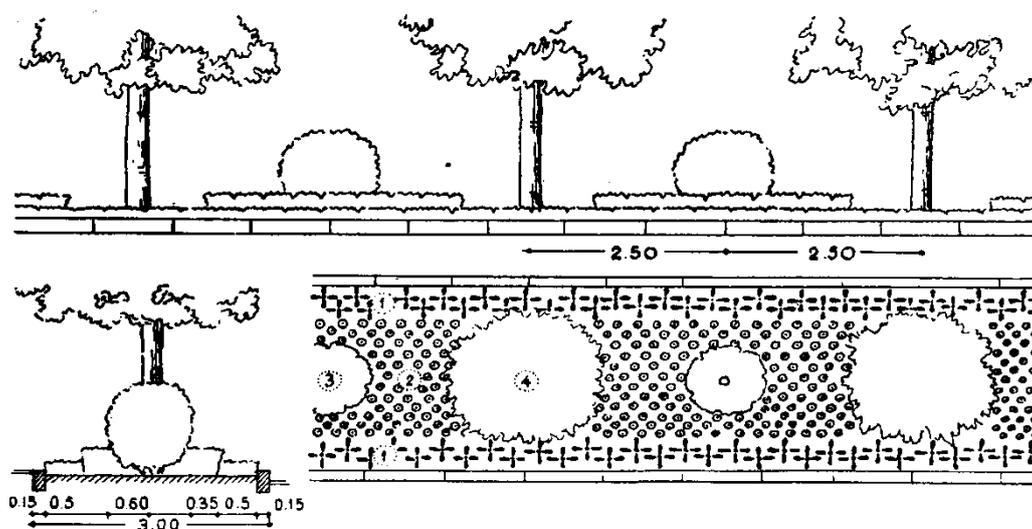


Рисунок 5 – Декоративная посадка деревьев чередующихся с кустарником

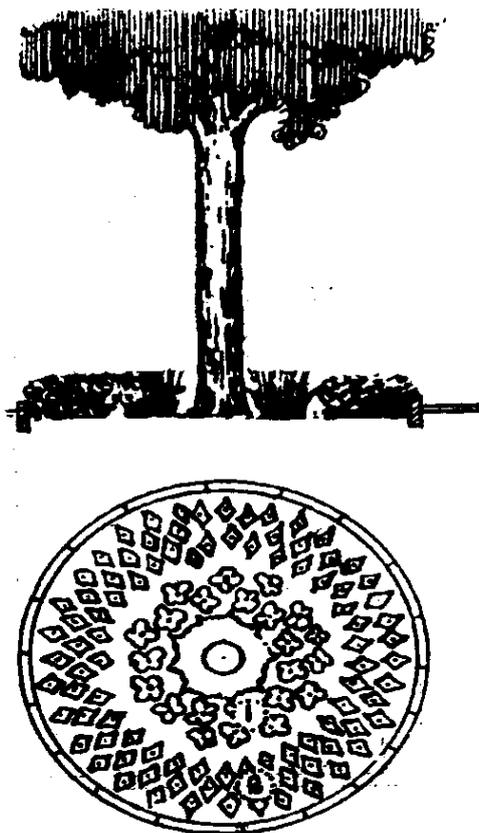


Рисунок 6 – Усиление декоративности за счет цветов в приствольном круге деревьев

Критерии подбора деревьев и кустарников для ландшафтной архитектуры и озеленения урбанизированных экосистем разработаны с учетом следующих признаков: *размеры, жизненная форма, форма кроны, окраска коры ствола и побегов, окраска листвы в течение вегетационного периода, цветение (сроки), цветение (продолжительность), цветение (окраска цветков), плодоношение (окраска плодов), осенняя окраска листьев* (таблица 1).

Таблица 1
Кодирование декоративных признаков и их вариантов

I	<i>Размеры, жизненная форма</i>	
	дерево средней величины, 10 - 20 м	1
	дерево низкое, до 10 м	2
	деревце, высокий кустарник, более 2,5 м	3
	кустарник средней величины, до 2,5 м	4
	кустарник низкий, стелющийся, полукустарник	5
	лиана, вьющийся кустарник или полукустарник	6
II	<i>Форма кроны</i>	
	раскидистая, часто ажурная	1
	компактная	2
	колоновидная	3
	пирамидальная	4
	шаровидная	5
	плакучая	6
распростертая, прижатая к земле	7	
III	<i>Окраска коры ствола и побегов</i>	
	не декоративная	0
	оригинальная (белая, серебристо - серая, светло - зеленая, желтая, красная, бронзовая, пурпурная)	1
IV	<i>Окраска листвы в течение вегетационного периода</i>	
	зеленая, (обычная)	0
	сизо – зеленая	1
	серебристо – серая	2
	пестрая, белая и зеленая	3
	пестрая, желтая и зеленая, оранжевая	4
пурпурная	5	
V	<i>Цветение (сроки)</i>	
	не декоративное	0
	ранневесеннее (апрель – начало мая)	1
	весеннее (май)	2
VI	весенне-летнее (конец мая - июнь)	3
	летнее (конец июня - июль - август)	4
	летне-осеннее (заканчивается в сентябре)	5
	<i>Цветение (продолжительность)</i>	
	не декоративное	0
	непродолжительное (до 10 дней)	1
	средней продолжительности (до 3 недель)	2
	довольно продолжительное (до 40 дней)	3
	длительное (41 – 70 дней)	4
значительная часть вегетационного периода (более 70 дней)	5	

VII	<i>Цветение (окраска цветков)</i>	
	не декоративное	0
	белая	1
	желтая, бледно – желтая	2
	розовая, интенсивно – розовая	3
	оранжевая, лососевая, красная	4
	синяя, фиолетовая, сиреневая	5
VIII	<i>Плодоношение (окраска плодов)</i>	
	плоды не декоративны	0
	черная	1
	белая	2
	соломенно-желтая, желтая, оранжевая	3
	розовая, красная	4
	темно - вишневая, пурпурная	5
	синяя	6
IX	<i>Осенняя окраска листьев</i>	
	не декоративная	0
	преобладают желтые и оранжевые тона	1
	преобладают красные тона	2
	преобладают пурпурные и красные тона	3

Многолетний опыт интродукции древесных видов позволяет расширить ассортимент декоративных растений, используемых в озеленении населенных пунктов сухой степи и полупустыни. Обобщенная оценка ландшафтно-эстетических качеств складывалась из декоративных признаков и длительности их проявления (таблица 2).

Таблица 2
Ландшафтно-эстетическая ценность растений

Род	Декоративные признаки (баллы) x длительность их проявления (месяцы)						Обобщенная оценка (рейтинг рода)
	цветки	плоды	листья		ствол	крона	
			форма	окраска			
<i>Betula</i>	3x1	3x1	4x4	5x1	6x12	6x12	171(4)
<i>Crataegus</i>	5x1	6x1	3x4	3x1	2x12	2x12	74(13)
<i>Gleditsia</i>	2x1	6x3	5x4	3x1	6x12	6x12	187(3)
<i>Picea</i>	2x1	5x3	6x12	6x3	2x12	6x12	203(2)
<i>Cotoneaster</i>	4x1	5x2	4x4	6x1	2x12	4x12	108(9)
<i>Acer</i>	3x1	5x3	5x4	6x1	4x12	4x12	140(5)
<i>Tilia</i>	5x1	3x3	5x4	5x1	4x12	4x12	135(7)
<i>Pseudotsuga</i>	2x1	4x3	6x12	6x3	3x12	6x12	212(1)
<i>Robinia</i>	6x1	2x3	4x4	2x1	3x12	3x12	102(10)
<i>Rosa</i>	5x1	6x2	4x4	3x1	2x12	4x12	120(8)
<i>Sorbus</i>	4x1	6x2	5x4	5x1	4x12	4x12	137(6)

<i>Syringa</i>	6x1	3x2	4x4	3x1	2x12	3x12	91(12)
<i>Philadelphus</i>	6x1	2x2	3x4	3x1	2x12	4x12	97(11)

Как показали исследования, сравнительная оценка проявления ландшафтно-эстетических свойств родовых комплексов варьирует от 74 до 236 баллов, сильное эстетическое воздействие на человека оказывают представители семейств сосновых и кипарисовых.

Кодирование признаков и их вариантов у различных видов деревьев и кустарников дает возможность выявить по декоративным признакам необходимый ассортимент для рекреационных целей (таблица 3).

Таблица 3
Ассортимент деревьев и кустарников по декоративным признакам

Ряд декоративных признаков									Растения рекомендуемого ассортимента
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
2	1	0	0	2	2	1	5	2	<i>Amelanchier canadensis (L.) Medic</i>
2	1	0	0	3	2	1	3	1	<i>Crataegus korolkovii</i>
2	1	0	0	3	2	1	4	2	<i>Crataegus submollis Sarg.</i>
2	1	0	0	3	2	2	4	3	<i>Acer ginnala M. Cotinus coggygria S.</i>
3	1	0	0	0	0	0	0	3	<i>Rhus typhina L.</i>
3	1	0	0	2	2	1	5	1	<i>Amelanchier spicata (Lam.) C.</i>
3	1	0	0	2	2	2	0	1	<i>Caragana arborescens Lam</i>
3	1	0	0	2	2	2	4	0	<i>Sambucus racemosa L.</i>
3	1	0	0	3	2	1	4	0	<i>Lonicera ruprechtiana Regel.</i>
3	1	0	0	3	2	1	4	1	<i>Physocarpus opulifolius L. Maxim</i>
3	1	0	0	3	2	5	0	0	<i>Syringa josikaea Jacq. S. villosa Vahl.</i>
3	1	0	1	2	1	3	4	1	<i>Cerasus tomentosa (Thunb) Wall</i>
3	1	1	0	3	2	1	1	3	<i>Cornus sanguinea L</i>
3	2	0	0	2	1	1	1	3	<i>Aronia melanocarpa (Michx.) Elliot</i>
4	1	0	0	0	0	0	1	1	<i>Cotoneaster lucidus S.</i>
4	1	0	0	0	0	0	2	0	<i>Symphoricarpos albus (L.) Blake</i>
4	1	0	0	1	2	2	0	0	<i>Forsythia europaea Deg. et Bald</i>
4	1	0	0	2	1	3	0	0	<i>Aflatunia ulmifolia (Franch.) Vass.</i>
4	1	0	0	2	1	3	0	2	<i>Amygdalus Ledebouriana Schlecht</i>
4	1	0	0	2	2	1	4	2	<i>Cotoneaster multiflorus Bunge</i>
4	1	0	0	2	2	4	3	0	<i>Chaenomeles japonica (Thunb.)</i>
4	1	0	0	3	2	1	0	1	<i>Spiraea chamaedryfolia L</i>
4	1	0	0	3	2	1	0	1	<i>Philadelphus coronarius L.</i>
4	1	0	0	3	2	2	4	2	<i>Berberis amurensis Rupr.</i>
4	1	0	0	3	2	2	6	1	<i>Berberis oblonga (Regel) Schneid.</i>
4	1	0	0	3	2	3	0	0	<i>Kolkwitzia amabilis Graebn</i>
4	1	0	0	3	2	3	4	0	<i>Rosa canina L.</i>
4	1	0	0	3	3	1	0	0	<i>Deutzia scabra Thunb</i>
4	1	0	0	4	2	1	1	0	<i>Ligustrum vulgare L.</i>
4	1	0	0	4	3	1	0	1	<i>Sorbaria sorbifolia</i>
4	1	0	0	4	4	3	0	0	<i>Spiraea salicifolia L.</i>
4	1	0	0	4	4	3	0	3	<i>Spiraea japonica L.</i>
4	1	0	0	4	5	3	3	1	<i>Rosa rugosa Thunb</i>

4	1	0	0	5	5	2	4	0	<i>Colutea arborescens L.</i>
4	2	0	0	2	2	2	6	1	<i>Lonicera caerulea L.</i>
4	5	0	0	3	2	2	4	3	<i>Berberis thunbergii DC.</i>
4	5	0	0	3	3	1	0	3	<i>Spiraea x vanhouttei (Briot) Zab.</i>
5	1	0	0	2	2	2	6	3	<i>Mahonia aquifolium Nutt.</i>

Обустройство земель аридных территорий имеет свою специфику, так как природные ландшафты здесь почти не сохранились, а культурные мало приспособлены для массового отдыха [4, 5]. При создании фитоценозов надо обращать внимание на аборигенные виды растений, которые вполне приспособлены к местным условиям произрастания, наиболее устойчивы и продолжительно сохраняют способности к росту [6].

Размещать растения определенных внешних форм необходимо на места, соответствующие их экологическим и фитоценотическим требованиям (рисунок 7).



А

Б

Рисунок 7 – Элементы ценотического подбора деревьев и кустарников: А – вечнозеленые и листопадные, Б – листопадные различного видового состава

Принципы подбора древесных видов для рекреационно-озеленительных насаждений можно свести к следующим позициям:

– деревья и кустарники следует подбирать и группировать по высоте, форме в соответствии с рекомендуемым для данного района ассортиментом и их экологическими требованиями [7, 8];

– деревья и кустарники следует использовать в качестве подчиненных вечнозеленым растениям, чтобы подчеркнуть сезонные изменения в окраске, они должны соответствовать размеру и масштабу композиции [9];

– необходимо согласовывать продолжительность жизни и сроки проявления оптимальной декоративности деревьев и кустарников, входящих в композицию и не применять очень много видов в одной композиции;

– потребности разных видов в композиции не должны быть антагонистическими и растения должны гармонировать по цвету, форме и текстуре.

Библиографический список

1. Семенютина А.В. Дендрофлора лесомелиоративных комплексов /под ред. И.П. Свинцова. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2013. – 266 с.
2. Костюков С.М. Повышение декоративной долговечности кустарников / С.М. Костюков, С.С. Таран // Агролесомелиорация в системе адаптивно-ландшафтного земледелия: поиск новой модели: Междунар. науч.-практ. конф. – Волгоград, 2013. – С. 139-142.
3. Подковырова, Г.В. Состояние и перспективы формирования рекреационно-озеленительных насаждений (на примере Волгоградской агломерации) / автореф. на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. – Волгоград, 2012. – 24 с.
4. Повышение биоразнообразия кустарников в рекреационно-озеленительных насаждения засушливого пояса России (научно-методические указания) / К. Н. Кулик [и др.] – М., 2008. – 64 с.
5. Семенютина, А.В., Подковырова, Г.В. Особенности реконструкции рекреационно-озеленительных насаждений урбанизированных территорий Нижнего Поволжья // Вестник Орел ГАУ. – 2011. – №5.- С. 39-42.
6. Ландшафтное озеленение сельских территорий: учебно-методическое пособие / А.В. Семенютина [и др.] – Волгоград, 2014. – 144 с.
7. Семенютина, А.В., Подковырова, Г.В. Оптимизация видового состава древесных растений в рекреационно-озеленительных насаждениях сухой степи // Вестник Орел ГАУ № 5 октябрь 2011. - С. 129 -131.
8. Кулик К.Н. Современные проблемы и перспективы функционирования адаптивной системы озеленения / К.Н. Кулик, А.В. Семенютина, М.Н. Белицкая, И.Ю. Подковыров // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2013. – №3(31). – С. 4-29.
9. Semeniyutina A.V. Environmental efficiency of the cluster method of analysis of greenery objects decorative advantages / A.V. Semeniyutina, I.U. Podkovyrov, V.A. Semeniyutina // Life Science Journal. – 2014. – 11(12s). – P. 699-702.

S.S. Taran, S.N. Kruzhillin, A.V. Semeniyutina

Analysis of the decorative features and criteria for selection of tree species for landscaping and gardening in urban ecosystems

Abstract. The analysis of the decorative features and a variety of options for placement of trees, shrubs and dwarf shrubs in group plantings, taking into account their size, shape and color. The principles and criteria for the selection of trees and shrubs for landscaping and gardening in urban ecosystems based on the rating scale and landscape-aesthetic value of plants

Keywords: selection criteria, landscape-aesthetic value, landscape architecture, landscaping, trees and shrubs, urban ecosystems

УДК 711.554;721.011

А.В. Терешкин, Е.С. Кожухова, М.Д. Фроленкова

ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия

НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ РЕКОНСТРУКЦИИ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗОН СРЕДСТВАМИ ОЗЕЛЕНЕНИЯ И ЛАНДШАФТНОЙ АРХИТЕКТУРЫ

Аннотация. Приведены результаты инвентаризации зелёных насаждений промышленных зон с учётом их возрастной структуры и санитарного состояния. Дана оценка разнообразия ассортимента древесных видов на объектах озеленения в пределах промышленных предприятий (на примере Саратовской области). Разработаны пути и основные направления реновации промышленных территорий средствами озеленения и ландшафтной архитектуры.

Ключевые слова: промышленные предприятия, уровень озеленения, санитарное состояние, таксономический состав, древесные виды, разнообразие растений, баланс зелёных насаждений.

В результате глобальных изменений и перестройки экономических отношений в субъектах РФ происходит активное перепрофилирование производства, расширение промышленной территории или полное закрытие ряда предприятий. Инновационные подходы при реконструкции, использование современных технологий дают возможность значительно уменьшить площадь бездействующих объектов. Эти территории могут получить более высокую социальную и архитектурную значимость благодаря комплексной реновации, под которой понимается смена функции не только самих промышленных зданий, но и прилегающей к ним территорий, для создания новых социально – коммуникативных зон, которые могли бы улучшить функционально – планировочные и композиционно – пространственные качества города [1, 2]. Кроме этого, социальная политика в настоящее время требует сохранения благоприятной экологической обстановки в городах. Основным показателем, вносящим весомый вклад в формирование окружающей среды любой территории, является уровень озеленения [3, 4, 5].

Актуальным становится вопрос изучения санитарного состояния насаждений и проведения работ по архитектурно – ландшафтной реконструкции промышленных территорий. Для его решения необходимо определить пути вероятной реновации территорий промпредприятий в условиях населенных пунктов Саратовской области, изучить видовой состав

древесных растений и их состояние, оценить уровень современного озеленения территорий промышленных объектов.

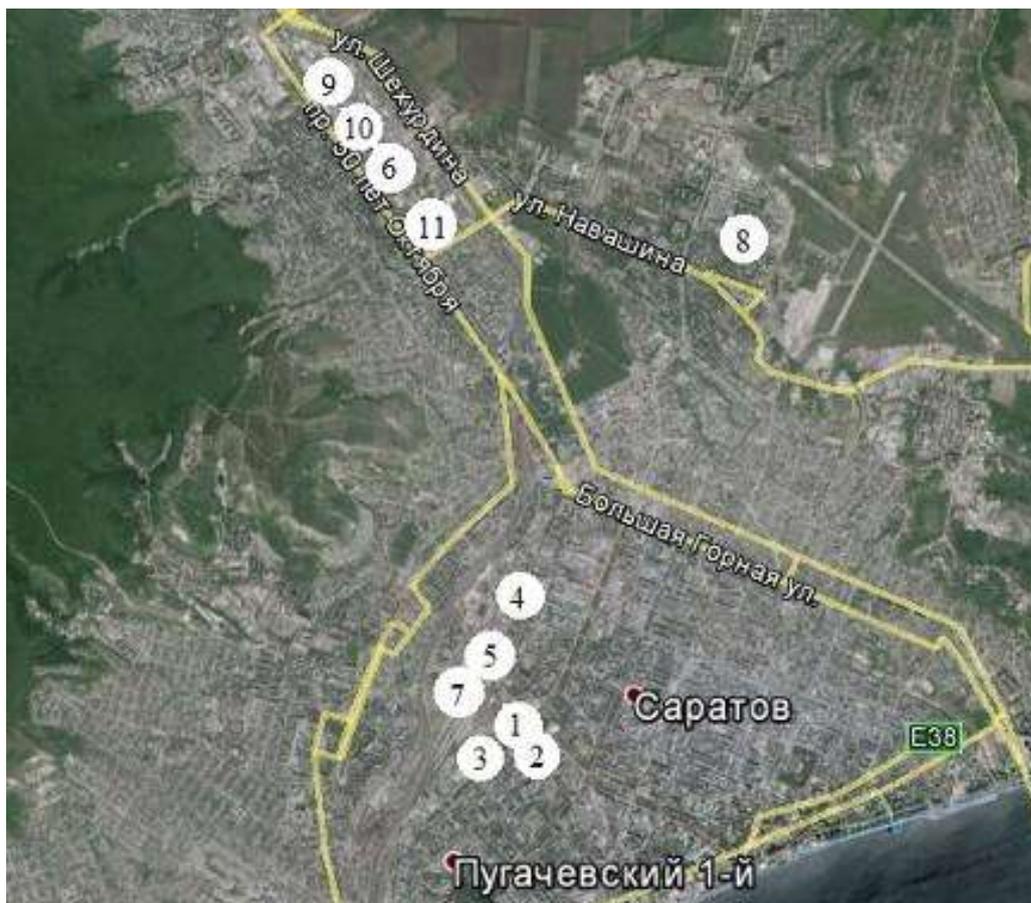
Предмет, объекты и методика исследования. Предметом исследования стал анализ возможностей трансформации и реновации территорий промышленных предприятий, видового разнообразия и оценка состояния древесно – кустарниковой растительности на объектах.

Объектами исследований являлись промышленные предприятия в г. Энгельсе и Саратове (рисунок 1).



1 - ООО «Henkel – Рус», 2 - ООО «Роберт Бош Саратов», 3 - ЗАО «Энгельский трубный завод», 4 - ОАО «Трансмаш», 5 - ОАО «Завод металлоконструкций», 6 - ОАО «Саратов – Лада», 7 - ОАО «Энгельский хлебокомбинат», 8 - ЗАО «ПП ЖБК – 3», 9 - ЗАО «Кондитерская фабрика «Покровск», 10- ЗАО «Тролза».

а



- 1 - ОАО «Саратовский агрегатный завод», 2 - ОАО «Гантал», 3 - ОАО «Электротерм – 93»,
 4 - ОАО «Газаппарат», 5 - ОАО «Саратовский электротехнический завод»,
 6 - ОАО «Серп и Молот», 7 - ОАО «БАТ – Саратовская табачная фабрика»,
 8 - Филиал ФГУП «НПЦАП» – «ПО «Корпус», 9 - ООО «СЭПО – ЗЭМ»,
 10 - ЗАО «Жировой комбинат», 11 - ОАО «Саратовский радиоприборный завод».

б

Рисунок 1 – Карта-схема расположения объектов исследований
 в г. Энгельсе (а) и г. Саратове (б)

Рекогносцировочное и детальное обследование насаждений и территорий промпредприятий проводились по типовой методике. Для расчета баланса территории, площади, занятой древесно – кустарниковыми насаждениями газонам и цветниками, использовали данные GPS локации по приемнику и данные сервиса GoogleEarth 3D.

Анализ выборки предприятий показывает, что большинство из них относятся к тяжелой и пищевой промышленности (рисунок 2).



Рисунок 2 – Распределение промышленных предприятий на сферы и отрасли промышленности

Распределение промышленных предприятий г. Энгельса и г. Саратова на отрасли промышленности представлены на рисунках 2 и 3.

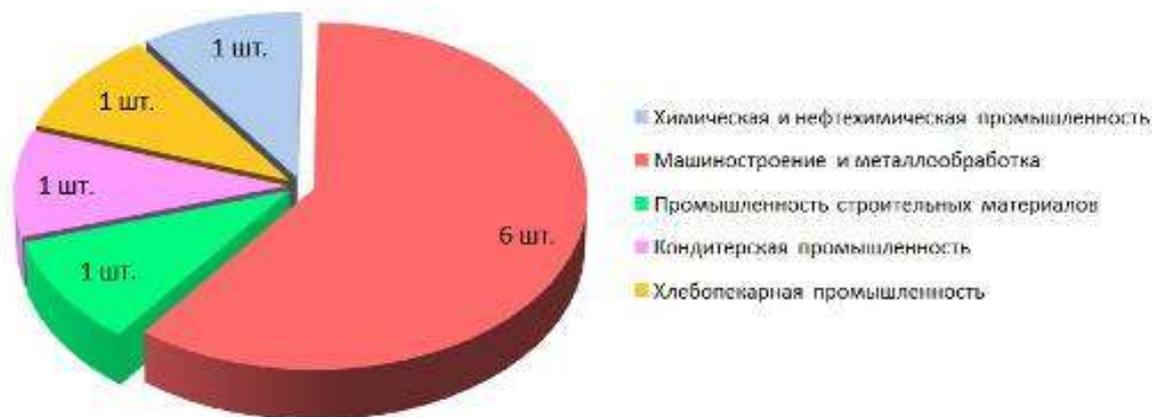


Рисунок 3 – Распределение объектов исследования в г. Энгельсе по отраслям промышленности



Рисунок 4 – Распределение объектов исследования в г. Саратове по отраслям промышленности

На основании проанализированных зарубежных и отечественных примеров по преобразованию промышленных площадей, было установлено три основных направления реновации, два из которых могут иметь применение для исследованных промышленных территорий:

- *закрытие или частичный вынос производств за пределы городской черты;*

Такое направление применяется на территориях: ЗАО «Серп и молот» (ЖК «Лазурный»), ОАО «Тантал» (ДК «Тантал»), ОАО «Саратовский электротехнический завод» (Развлекательный комплекс «GAGARIN») г. Саратов, ОАО «Саратов – Лада» (Автосалон «LADA»), ОАО «Энгельсский хлебокомбинат» (булочная «Энгельсский хлебокомбинат»), ЗАО «Конди-терская фабрика «Покровск» (кафетерий «Сказка»), ЗАО «Тролза» (ДК «Тролза» и музей «История завода «Тролза») г. Энгельс).

- *полная или частичная модернизация существующего производства.*

Выявлено, что на всех объектах исследований озеленение и благоустройство территорий находятся в неудовлетворительном состоянии.

На основании проведенной инвентаризации было установлено, что на 21 промышленной территории г. Саратова и Энгельса произрастают 3620 экземпляров древесно – кустарниковой растительности. Установленные виды относятся к 2 отделам, 13 семействам, 21 роду, 27 видам (таблица 1), 35 сортам, 12 формам кроны. В условиях г. Энгельса произрастает 19 видов деревьев, 7 видов кустарников, 15 видов деревьев и 1 вид кустарника произрастают в условиях г. Саратова.

Таблица 1
Таксономический состав древесно – кустарниковой растительности на объектах исследований

№ п/п	Семейство (рус./лат.)	Количество, шт.		
		Родов	Видов	Экземпляров
Отдел хвойные (<i>Pinophyta</i> или <i>Coniferae</i>)				
1.	Сосновые (<i>Pinaceae</i>)	3	4	357
2.	Кипарисовые (<i>Cupressaceae</i>)	2	3	44
Итого:		5	7	401
Отдел цветковые (покрытосеменные) (<i>Magnoliophyta</i>, или <i>Angiospermae</i>)				
1.	Вязовые (<i>Ulmaceae</i>)	1	1	925
2.	Кленовые (<i>Acereae</i>)	1	3	1008
3.	Розовые (<i>Rosaceae</i>)	3	3	74
4.	Березовые (<i>Betulaceae</i>)	1	1	265
5.	Мальвовые (<i>Malvaceae</i>)	1	1	26
6.	Ивовые (<i>Salicaceae</i>)	2	4	590
7.	Маслиновые (<i>Oleaceae</i>)	3	3	182
8.	Бигнониевые (<i>Bignoniaceae</i>)	1	1	62
9.	Конскокаштановые (<i>Hippocastanoideae</i>)	1	1	79
10.	Бобовые (<i>Fabaceae</i>)	1	1	5
11.	Барбарисовые (<i>Berberidaceae</i>)	1	1	3
Итого:		16	20	3219
Всего:		21	27	3620

Из таблицы 1 видно, что по количеству экземпляров многочисленны семейства: вязовые (*Ulmaceae*), кленовые (*Acereae*) и ивовые (*Salicaceae*). С наименьшим количеством представлены семейства бобовые (*Fabaceae*) и барбарисовые (*Berberidaceae*).

Наибольшее распространение по числу родов и видов получили семейства: сосновые (*Pinaceae*), кипарисовые (*Cupressaceae*), розовые (*Rosaceae*), ивовые (*Salicaceae*), маслиновые (*Oleaceae*) и семейство кленовые (*Acereae*) представлено 3 видами, но 1 родом. Все остальные семейства представлены 1 родом и 1 видом.

Результаты исследований показывают, что по количеству древесно – кустарниковой растительности на промышленной территории в г. Энгельсе, заметно выделяются: ОАО «Завод металлоконструкций» (475 шт.) и ЗАО «Тролза» (430 шт.). Наименьшее число древесных растений выявлено на площади ОАО «Саратов – Лада» (30 шт.) и на ЗАО «Кондитерская фабрика «Покровск» (12 шт.).

В Саратове со значительным количеством экземпляров представлены территории: ООО «СЭПО – ЗЭМ» (406 шт.), Филиал ФГУП «НПЦАП» – «ПО «Корпус» (230 деревьев). На промышленной площади ОАО «Саратовский электротехнический завод» выявлено 31 дерево, а на территории ОАО «Газаппарат» расположены всего лишь 3 дерева.

Кроме этого, ОАО «Завод металлоконструкций» (10 видов деревьев, 2 вида кустарника), ЗАО «Тролза» (8 видов деревьев, 2 вида кустарника) и ООО «СЭПО – ЗЭМ» (10 видов деревьев и 1 вид кустарника) лидируют и по числу видов древесно – кустарниковой растительности.

Малое разнообразие видов деревьев содержат территории: ЗАО «Кондитерская фабрика «Покровск» – 2 вида, ОАО «Газаппарат» - 1 вид и ОАО «Серп и молот» – 2 вида.

Обследования позволяют отметить преобладание группы лиственных деревьев на промтерриториях г. Саратова и г. Энгельса. Их количество составляет 3094 экземпляров (в Энгельсе – 1949 шт. и 1145 шт. в Саратове). Деревья хвойных пород являются второй по преобладанию группой древесно – кустарниковой растительности. В г. Энгельсе их число составляет 82 дерева, тогда как в г. Саратове их количество достигает 300 деревьев. Зато по количеству хвойных и лиственных кустарников (129 шт.) промышленные площади г. Энгельса значительно превышают количество кустарников г. Саратова (15 шт.).

Данные исследований показывают, что среди хвойных деревьев доминантой в насаждениях, обоих городов, является ель колючая (*Picea pungens Engelm.*), среди лиственных видов – вяз приземистый (*Ulmus pumila L.*), клен остролистный (*Acer platanoides L.*) и тополь пирамидальный (*Populus pyramidalis Salisb.*). Хвойные кустарники, представлены только в г. Энгельсе такими видами, как можжевельник казацкий (*Juniperus Sabina L.*), можжевельник чешуйчатый (*Juniperus squamata Lamb.*). Наибольшее распространение, среди лиственных кустарников, получила сирень обыкновенная (*Syringa vulgaris L.*).

Анализ уровня озеленения промышленных предприятий показал, что ни одна из территорий не соответствует установленным нормативам озеленения (таблица 2).

Таблица 2
Баланс зеленых насаждений исследуемых промышленных предприятий

№ п/п	Наименование предприятия	Общая площадь, га	Доля зеленых насаждений, га/%	Доля древесно – кустарниковой растительности, га/%	Норма озеленения, %	Доля от минимального норматива, %
1	2	3	4	5	6	7
Энгельс						
1.	ООО «Henkel – Рус»	8,62	1,1/12,8	0,4/4,6	15	2,2/10,4
2.	ООО «Роберт Бош Саратов»	19,1	11,13/58,3	2,52/13,2	15	- 43,3/1,8
3.	ЗАО «Энгельский трубный завод»	14,3	1,73/12,1	0,8/5,6	15	2,9/9,4
4.	ОАО «Трансмаш»	16,11	1,71/10,6	0,62/3,8	15	4,4/11,2
5.	ОАО «Завод металлоконструкций»	46,45	17,01/36,6	4,71/10,1	15	- 21,6/4,9
6.	ОАО «Саратов – Лада»	5,83	0,65/11,1	0,43/7,4	15	3,9/7,6
7.	ОАО «Энгельский хлебокомбинат»	1,46	0,19/13,0	0,14/9,6	30	17/20,4
8.	ЗАО «ПП ЖБК – 3»	21,17	3,08/14,5	1,0/4,7	15	0,5/10,3
9.	ЗАО «Кондитерская фабрика «Покровск»»	0,82	0,04/4,9	0,02/2,4	30	25,1/27,6
10.	ЗАО «Тролза»	26	5,73/22	3,15/12,1	15	- 7/2,9
Саратов						
1.	ОАО «Саратовский агрегатный завод»	8,42	1,05/12,5	0,75/8,9	15	2,5/6,1
2.	ОАО «Тантал»	15,78	4,47/28,3	2,35/14,9	15	- 13,3/0,1
3.	ОАО «Электротерм – 93»	5,21	1,15/22,1	0,43/8,3	15	- 7,1/6,7
4.	ОАО «Газаппарат»	1,96	0,05/2,6	0,03/1,5	15	12,4/13,5

5.	ОАО «Саратовский электротехниче- ский завод»	2,27	0,33/14,5	0,26/11,5	15	0,5/3,5
6.	ОАО «Серп и Молот»	9,42	0,54/5,7	0,25/2,7	15	9,3/12,3
7.	ОАО «БАТ – Саратовская табачная фабрика»	3,46	0,34/9,8	0,26/7,5	30	20,2/22, 5
8.	Филиал ФГУП «НПЦАП» – «ПО «Корпус»	12,45	2,21/17,8	1,87/15	15	- 2,8/0
9.	ООО «СЭПО – ЗЭМ»	31,11	3,03/9,7	1,43/4,6	15	5,3/10,4
10.	ЗАО «Жировой комбинат»	15,52	1,2/7,7	0,68/4,4	30	22,3/25, 6
11.	ОАО «Саратовский радиоприборны й завод»	17,38	5,51/31,7	3,53/20,3	15	- 16,7/- 5,3

Проведя сравнительный анализ, нами выделено две группы озеленения: с недостаточной и с избыточной долей зеленых насаждений. В условиях г. Энгельса и г. Саратова территории 7 промышленных предприятий находится с недостаточным озеленением территорий. Количество предприятий с избыточным озеленением в г. Энгельсе равно 3, в г. Саратове – 4. Исследованные промышленные площади обладают среднестатистическими показателями уровня озеленения.

Устойчивость и эстетическая привлекательность зеленых насаждений во многом определяется возрастным составом зеленых насаждений. Нашими исследованиями установлено, что возраст насаждений, в настоящее время, сравнительно неоднороден. Подавляющее большинство пород (647 и 497 шт.) находятся в интервале от 45 до 55 лет (таблица 3)

К этой категории относятся: ель колючая (*Picea pungens Engelm.*), вяз приземистый (*Ulmus pumila L.*), береза бородавчатая (*Betula pendula Roth.*), тополь бальзамический (*Populus balsamifera L.*), клен остролистный (*Acer platanoides L.*), клен полевой (*Acer campestre L.*), конский каштан обыкновенный (*Aesculus hippocastanum L.*), и липа мелколистная (*Tilia cordata Mill.*). Эти же породы относятся и к возрасту 55 – 65 лет.

К категориям возраста от 25 до 45 лет относятся, в основном, все виды деревьев. Исключением являются: робиния ложноакациевая (*Robinia pseudoacacia L.*), катальпа бигнониевидная (*Catalpa bignonioides Walt.*), рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia L.*), яблоня домашняя (*Malus*

domestica BORKH.) и некоторые экземпляры туи западной (*Thuja occidentalis* L.) в возрасте 15 – 25 лет.

В возрастной категории от 5 до 15 лет находятся все виды живых изгородей из кизильника блестящего (*Cotoneaster lucidus* Schltdl.) и вяза приземистого (*Ulmus pumila* L.), кустарниковые виды – можжевельник казацкий (*Juniperus Sabina* L.), можжевельник чешуйчатый (*Juniperus squamata* Lamb.), барбарис Тунберга (*Berberis thunbergii* DC.), сирень обыкновенная (*Syringa vulgaris* L.) и форзиция промежуточная (*Forsythia intermedia* Zabel.), а также ель колючая – (*Picea pungens* Engelm.), туя западная (*Thuja occidentalis* L.), вяз приземистый (*Ulmus pumila* L.), клен ясенелистный (*Acer negundo* L.), береза повислая (*Betula pendula* Roth.).

Не большим количеством деревьев (18 шт.), возраст которых составляет больше 65 лет, представлен *Ulmus pumila* L., *Acer platanoides* L.

Таблица 3
Возрастная структура насаждений на объектах исследований

№ п/п	Наименование предприятия	5 – 15, лет	15 – 25, лет	25 – 35, лет	35 – 45, лет	45 – 55, лет	55 – 65, лет	> 65, лет
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Энгельс								
1.	ООО «Henkel – Рус»	30	-	17	7	13	-	-
2.	ООО «Роберт Бош Саратов»	6	11	67	35	61	43	-
3.	ЗАО «Энгельский трубный завод»	-	6	17	72	95	50	2
4.	ОАО «Трансмаш»	16	22	7	58	65	56	-
5.	ОАО «Завод металлоконструкций»	17	52	83	143	178	65	2
6.	ОАО «Саратов – Лада»	11	-	1	9	9	-	-
7.	ОАО «Энгельский хлебокомбинат»	11	33	7	10	16	2	-
8.	ЗАО «ПП ЖБК – 3»	-	9	81	46	78	95	4
9.	ЗАО «Кондитерская фабрика «Покровск»	2	1	-	8	1	-	-
10.	ЗАО «Гролза»	18	31	108	57	131	82	3
Итого:		111	165	388	445	647	393	11
Саратов								
1.	ОАО «Саратовский агрегатный завод»	-	-	15	7	44	-	-
2.	ОАО «Гангал»	12	18	41	43	98	14	-
3.	ОАО «Электротерм – 93»	-	3	6	19	28	16	2
4.	ОАО «Газаппарат»	-	-	-	2	1	-	-
5.	ОАО «Саратовский электротехнический завод»	-	-	-	14	17	-	-
6.	ОАО «Серп и Молот»	-	9	10	31	25	-	-
7.	ОАО «БАТ – Саратовская»	10	19	-	22	7	14	-

	табачная фабрика»							
8.	Филиал ФГУП «НПЦАП» – «ПО «Корпус»	-	7	40	47	104	30	2
9.	ООО «СЭПО – ЗЭМ»	18	34	69	81	94	107	3
10.	ЗАО «Жировой комбинат»	7	11	11	39	25	10	-
11.	ОАО «Саратовский радиоприборный завод»	6	10	46	51	54	7	-
Итого:		53	111	238	356	497	198	7

Анализ качественного состояния зеленых насаждений показал, что только 225 обследованных деревьев и кустарников (122 шт. в Энгельсе, 103 шт. в Саратове) относятся к категории «хорошее» состояние растений. Это молодые или недавно высаженные виды, обладающие симметричной и густой кроной с большим количеством побегов, зелеными листвой и хвоей, повреждения вредителями и поражение болезнями отсутствуют. В основном, эти растения приурочены к административным зданиям и главным проходным.

Число видов в «неудовлетворительном» состоянии составляет – 462 шт., от общего числа насаждений. В ходе наблюдений были зафиксированы следующие виды повреждений: деформация кроны из – за затенения другими растениями, зданиями предприятий и линий электропередач (20 %), более 50 % сухих и надломленных ветвей в кроне (18 %), суховершинность деревьев из – за промышленных выбросов (10 %), изменение цвета, ожог или полное опадание листвы и хвои (10 %), наличие надземных и подземных коммуникаций, приводящие к повреждениям и усыханию растения (15 %), наличие морозобойных трещин (3 %), механических повреждений ствола (обдир коры и сухобочины) (3 %), признаки повреждения некрозом и хлорозом (7 %), имеются признаки заселения стволовыми вредителями (7 %), наличие грибов на стволе деревьев (2 %), также отнесены деревья с искривленными и наклоненными стволами (более 45°) (5 %).

В целом, качественное состояние древостоя большинства обследованных видов оценивается как «удовлетворительное». Это насаждения со слабо ажурной и неравномерно развитой кроной из – за затенения другими растениями, зданиями предприятий (30 %), с изменением цвета и размера листвы и хвои (10 %), с надломленными и сухими ветвями (40 %), механическими повреждениями ствола (5 %), признаками повреждения некрозом и хлорозом (5 %) и с единичными повреждениями стволовыми вредителями (10 %). По количеству особей, на промышленных территориях обоих городов, на их долю приходится 2933 шт. (1734 шт. в Энгельсе, 1199 шт. в Саратове). Это, в основном, все виды деревьев и кустарников.

Из состояния древесных видов растительности, можно сделать вывод, что состояние зеленых насаждений во многом зависит от качественного ухода за ними. Как показывают натурные обследования территорий, надлежащий уход производится только за растениями у административных зданий и главных проходных на основании чего разработан ассортимент (таблица 4).

Таблица 4

Распределение видов древесно – кустарниковой растительности на целевой ассортимент

№ п/п	Наименование вида (рус./лат.)	Основной							Дополнительный							Ограниченный							
		химическая и нефресиликатная магнестрессинг и металлообработка	строительных материалов	кондитерская	хлебобулочная	масложировая	табачная	химическая и нефресиликатная магнестрессинг и металлообработка	строительных материалов	кондитерская	хлебобулочная	масложировая	табачная	химическая и нефресиликатная магнестрессинг и металлообработка	строительных материалов	кондитерская	хлебобулочная	масложировая	табачная				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
1.	Ель колочая (<i>Picea rotundifolia</i> Egebm.)	+						+		+													
2.	Ель обыкновенная (<i>Picea abies</i> (L.) H. Karst.)									+							+						
3.	Сосна обыкновенная (<i>Pinus sylvestris</i> L.)																+						
4.	Лиственница сибирская (<i>Larix sibirica</i> LEDEB.)									+													
5.	Туя западная (<i>Taxus occidentalis</i> L.)	+								+													
6.	Яблоня домашняя (<i>Malus domestica</i> Borkh.)																+						
7.	Вяз приземистый (<i>Ulmus pumila</i> L.)											+			+	+	+	+		+	+		
8.	Клен остролистный (<i>Acer platanoides</i> L.)							+					+	+		+	+	+					
9.	Клен исколостный (<i>Acer negundo</i> L.)								+	+								+					
10.	Клен полевой (<i>Acer campestre</i> L.)																+						
11.	Рябина обыкновенная (<i>Sorbus aucuparia</i> L.)								+	+													
12.	Береза повислая (<i>Betula pendula</i> Roth.)													+			+	+					
13.	Липа мелколистная (<i>Tilia cordata</i> Mill.)																+						
14.	Тополь пирамидальный (<i>Populus pyramidalis</i> Salzb.)									+	+		+	+									+
15.	Тополь бальзамический (<i>Populus balsamifera</i> L.)																+	+					
16.	Тополь белый (<i>Populus alba</i> L.)																+						
17.	Ива белая (<i>Salix alba</i> L.)									+													
18.	Ясень листственный (<i>Fraxinus lanceolata</i> Borkh.)					+							+				+						
19.	Катальпа бигнониевидная (<i>Catalpa bignonioides</i> Walt.)									+								+					
20.	Робиния ложноакациевая (<i>Robinia pseudoacacia</i> L.)																+						
21.	Можжевельник казацкий (<i>Juniperus Sabina</i> L.)	+																					
22.	Можжевельник чешуйчатый (<i>Juniperus squamata</i> Lamb.)	+																					
23.	Барбарис Тунберга (<i>Berberis thunbergii</i> DC.)	+																					
24.	Сирень обыкновенная (<i>Syringa vulgaris</i> L.)									+			+										
25.	Форзиция промежуточная (<i>Forzythia intermedia</i> Zabel.)																+						
26.	Кизильник блестящий (<i>Cotoneaster lucidus</i> SCHROB.)																+						
27.	Вяз приземистый (<i>Ulmus pumila</i> Jacq.)																			+			

Заключение. На примере практики архитектурного проектирования промышленных предприятий рассмотрены различные варианты внедрения новых функций в существующую промышленную застройку. Из трех направлений реновации, только два могут иметь применение для исследованных промышленных территорий. Для Саратовской области приемлемо направление – полная или частичная модернизация существующего производства.

Анализ качественного и санитарного состояния 3620 экземпляров древесных растений показал, что древесно-кустарниковая растительность находится в «удовлетворительном» состоянии (II – III категория санитарного состояния). По количеству особей, на промышленных территориях обоих городов, на их долю приходится 2933 шт. (1734 шт. в Энгельсе, 1199 шт. в Саратове). Среди хвойных деревьев доминантой в насаждениях, обоих городов, является ель колючая (*Picea pungens Engelm.*), среди лиственных видов – вяз приземистый (*Ulmus pumila L.*), клен остролистный (*Acer platanoides L.*) и тополь пирамидальный (*Populus pyramidalis Salisb.*). Хвойные кустарники, представлены такими видами, как можжевельник казацкий (*Juniperus Sabina L.*), можжевельник чешуйчатый (*Juniperus squamata Lamb.*). Наибольшее распространение, среди лиственных кустарников, получила сирень обыкновенная (*Syringa vulgaris L.*);

Комплексный анализ состояния существующего ассортимента древесно-кустарниковой растительности, позволил оценить и расположить виды в порядке востребованности на промышленных территориях. Разработанный на изученной основе ассортимент разделен на основной, дополнительный и ограниченный ассортимент. Пригодными из используемого ассортимента, для озеленения промышленных предприятий г. Энгельса и г. Саратова можно считать 20 видов деревьев и 7 видов кустарников.

Библиографический список

1. Е.С. Кожухова, А.В. Терешкин. Возможные направления реновации промышленных предприятий в условиях нижнего Поволжья// Материалы Четвертой Всероссийской конференции по итогам научно-исследовательской и производственной работы студентов за 2014 год : сб. ст. / Саратовский гос. агр. ун-т – Саратов: Буква, 2015. – С. 45-49.

2. Е.С. Кожухова, А.В. Терешкин. Состояние озеленения территорий промышленных предприятий городов Поволжья // Материалы Международной научно-практической конференции/ Под ред. И.Л. Воротникова. – Саратов: Буква, 2014. – С. 38-43.

3. Кулик К.Н. Современные проблемы и перспективы функционирования адаптивной системы озеленения / К.Н. Кулик, А.В.

Семенютина, М.Н. Белицкая, И.Ю. Подковыров // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2013. – №3(31). – С. 4-29.

4. Семенютина А.В., Кретинин В.М., Таран С.С. Принципы формирования и размещения культурценозов в санитарно-защитных зонах на техногенных землях // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. – 2013. – № 2 (30). – С. 53-59.

5. Семенютина А.В., Подковыров И.Ю., Подковырова Г.В. Декоративное садоводство и озеленение урбанизированных экосистем // Волгоград: ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ, 2013. – 144 с.

A.V. Tereshkin, E.S. Kozhukhova, M.D. Frolenkova

Scientific substantiation of reconstruction of green space industrial zones means landscaping and landscape architecture

Abstract: The results of the inventory of green areas of industrial zones, taking into account their age structure and health status. The estimation of the range of diversity of tree species in landscaping objects within the industry (as an example of the Saratov region). Devise ways and renovation of the main directions of industrial sites means gardening and landscape architecture.

Keywords: industry, the level of landscaping, healthiness, taxonomic composition, wood species, plant diversity, balance greenery.

СОДЕРЖАНИЕ

Semenyutina V.A., Svintsov I.P. Comprehensive assessment of economically valuable plants for their mobilization and formation of multi-regional biodiversity collections Nursery	7
Григорьев Э.А. Методы повышения зимостойкости персика в условиях аридного пояса Волгоградской области	14
Зеленяк А. К., Сапронова Д.В. Методические аспекты селекционного семеноводства древесных видов в засушливых условиях	26
Кимсанбаев Х.Х., Жумаев Р.А. К вопросу размножения <i>Trichograma evanescens</i> для биологической защиты растений	34
Костюков С.М., Хужахметова А.Ш., Семенютина А.В. Особенности подбора ассортимента для обновления зеленого фонда Мамаева кургана	41
Кочеткова А.И. Эколого-биологическая ситуация в устье р. Щербаковка	55
Кругляк В.В., Гурьева Е.И. Методологические основы мониторинга системы озеленения (на примере мегаполиса Воронежа)	70
Кружилин С.Н., Семенютина А.В. Актуальные проблемы лесомелиорации береговых линий водных объектов	76
Кружилин С.Н. Опыт выращивания культур сосны кедровой сибирской в степных условиях юга России.....	87
Кучерова А.Е., Бураков А.Е., Романцова И.В., Кашевич З.К., Бабкин А.В., Нескоромная Е.А. Гибридные наносорбенты на основе цеолитных материалов - новый подход для жидкофазной адсорбции ионов тяжелых металлов	91
Мартусевич А.К., Перетягин С.П., Ковалева Л.К. Технология индивидуального выбора дозы озона с использованием биокристаллометрического теста.....	98
Панов В.И., Скитяев А.А., Курочкин А.П. Методологические аспекты оптимизации гидрологического режима агро- и урболандшафтов средствами лесной мелиорации при рационализации природопользования в Среднем Поволжье.....	104
Подковыров И.Ю., Подковырова Г.В. Методика оценки формового разнообразия родового комплекса <i>Ulmus</i> для формирования насаждений различного целевого назначения в экстремальных условиях.....	109
Подколзин М.М. Применение и основное содержание концепции воздушно-тепловой завесы (ВТЗ) как фактор интеграции зеленых технологий градостроения ...	127
Семенютина А.В., Свинцов И.П., Кулик К.Н., Петров В.И. Научные основы интродукции древесных видов методом родовых комплексов для обогащения дендрофлоры многофункциональных лесомелиоративных насаждений.....	167
Сергиенко Л.И., Брызгалина Е.С. Почвы в санитарно-защитных зонах города Волжского	190
Таран С.С., Кружилин С.Н., Семенютина А.В. Анализ декоративных особенностей и критерии подбора древесных видов для ландшафтной архитектуры и озеленения урбанизированных экосистем.....	196
Терешкин А.В., Кожухова Е.С., Фроленкова М.Д. Научное обоснование реконструкции зеленых насаждений промышленных зон средствами озеленения и ландшафтной архитектуры.....	206

Научна публикация

Електронно издание

Отговорни редактор М.М. Подколзин, редактор-съставител

Публикувано в авторската версия.

Издател:

"ЦЕНТЪР ЗА НАУЧНИ ИЗСЛЕДВАНИЯ И ИНФОРМАЦИЯ "ПАРАДИГМА"" ЕООД
БЪЛГАРИЯ, област Варна, община Варна, гр. Варна 9002, р-н Одесос, ул. Опълченска No 27
E-mail: cparadigma@abv.bg Факс: +35952919740

