

ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ ПОВОЛЖСКИЙ РЕГИОН

ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

№ 1 (1)

2013

СОДЕРЖАНИЕ

БИОЛОГИЯ

<i>Анисимова Н. В., Пашин А. А.</i> Интегральная оценка физического здоровья учащихся	5
<i>Новикова Л. А.</i> Каталог видов покрытосеменных растений Гербария имени И. И. Спрыгина (Часть 4)	15
<i>Рыжак В. В., Рыжак М. В.</i> Приложение осредненных Q -матриц в экологии и биологии при диагностировании и прогнозировании систем с длительным сроком жизни (применения) и с конечным числом состояний	60
<i>Леонова Н. А., Кулакова Д. А., Артемова С. Н.</i> Растительный покров ландшафтов верхнего плато Приволжской возвышенности в пределах Пензенской области	72
<i>Козьминых В. О.</i> Жужелица сибирская <i>Carabus sibiricus</i> F.-W. (Coleoptera, Carabidae) – охраняемый вид жесткокрылых насекомых Поволжья и Урала	82
<i>Новикова Л. А., Панькина Д. В.</i> Характеристика луговой растительности «Кунчеровской лесостепи»	91
<i>Анисимова Н. В., Савина Л. Н., Маковеева О. С.</i> Критерии здоровья школьника: показатели физического, психического и социального благополучия	102

ХИМИЯ

<i>Балыкова Ю. В., Керимов Э. Ю., Николаев С. В., Слюсаренко Е. М.</i> Определение фазовых равновесий в системе Re-V-Nb-Ta-Cr-Mo-W при 1375 К с использованием метода графов	111
<i>Вилкова Н. Г., Нуштаева А. В.</i> Влияние понижения межфазного натяжения на свойства пен и эмульсий, стабилизированных твердыми частицами	127
<i>Селиванов В. Н., Перельгин Ю. П.</i> Универсальный раствор фосфатирования	135

- Вернигора А. Н., Волкова Н. В.* Влияние стресса, перенесенного матерями во время беременности, на подвижность потомства в тесте «открытое поле» и активность карбоксипептидаз в гипоталамо-гипофизарно-надпочечниково-гонадной системе крыс..... 144

ГЕОГРАФИЯ

- Симакова Н. А.* Природно-ресурсный потенциал как фактор социально-экономического развития региона 151

ИСТОРИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

- Жогова М. Л.* Климатические закономерности на территории России в трудах К. С. Веселовского..... 160

UNIVERSITY PROCEEDINGS
VOLGA REGION

NATURAL SCIENCES

№ 1 (1)

2013

CONTENTS

BIOLOGY

<i>Anisimova N. V., Pashin A. A.</i> An integral estimate of school students' physical health.....	5
<i>Novikova L. A.</i> The catalogue of angiosperm species in I. I. Sprygin herbarium (Part 4).....	15
<i>Ryzhakov V. V., Ryzhakov M. V.</i> Employment of averaged Q -matrices in ecology and biology when diagnosing and forecasting long-life systems with a finite number of states.....	60
<i>Leonova N. A., Kulakova D. A., Artemova S. N.</i> The vegetation cover of the upper plateau of the volga upland terrain within the Penza region.....	72
<i>Koz'minykh V. O.</i> Siberian carabid beetle <i>Carabus sibiricus</i> F.-W. (Coleoptera, Carabidae) as the protected coleopteran insect species of the Volga region and the Urals.....	82
<i>Novikova L. A., Pan'kina D. V.</i> Characteristics of the «Kuncherovskaya forest-steppe» meadow vegetation.....	91
<i>Anisimova N. V., Savina L. N., Makoveeva O. S.</i> The school student's health criteria: statements of physical, mental and social prosperity.....	102

CHEMISTRY

<i>Balykova Yu. V., Kerimov E. Yu., Nikolaev S. V., Slyusarenko E. M.</i> Determination of phase equilibria in the Re-V-Nb-Ta-Cr-Mo-W system at 1375 K using the graph method.....	111
<i>Vilkova N. G., Nushtaeva A. V.</i> The influence of interfacial tension drop on properties of foams and emulsions stabilized with solid particles.....	127
<i>Selivanov V. N., Perelygin Yu. P.</i> The universal phosphating solution.....	135
<i>Vernigora A. N., Volkova N. V.</i> Effect of prenatal stress on the posterity locomotion in open field test and basic carboxypeptidases activities in hypothalamo-pituitary-adrenal-gonadal axis of rates.....	144

GEOGRAPHY

<i>Simakova N. A.</i> Natural resources potential as a factor of region's social-economic development	151
--	-----

NATURAL HISTORY

<i>Zhogova M. L.</i> Climate regularities of Russia in proceedings by K. S. Veselovsky.....	160
--	-----

УДК 796. 011

Н. В. Анисимова, А. А. Пашин

ИНТЕГРАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ФИЗИЧЕСКОГО ЗДОРОВЬЯ УЧАЩИХСЯ

Аннотация. Рассмотрена возможность использования количественно-качественных показателей, дающих интегральную оценку физического развития и уровня физической подготовленности учащихся разных половозрастных групп (1–11 классы) с целью прогнозирования их физического здоровья на будущее и использования комплекса профилактических, корригирующих мероприятий, способствующих его формированию, сохранению и укреплению.

Ключевые слова: учащиеся, физическое здоровье, количественно-качественные показатели, скрининг-тесты, интегральная оценка.

N. V. Anisimova, A. A. Pashin

AN INTEGRAL ESTIMATE OF SCHOOL STUDENTS' PHYSICAL HEALTH

Abstract. The article describes the use of quantitative and qualitative indicators which give an integrated assessment of physical development and physical fitness level of school students from different sex and age groups (grades 1–11) in order to forecast their future physical health and use the complex of preventive, corrective actions contributing to health formation, maintenance and strengthening.

Key words: school students, physical health, quantitative and qualitative indicators, screening tests, integral estimate.

Методологическая проблема, связанная с определением способов и методов исследования здоровья учащихся, приобретает все большее значение. Традиционная методика оценки физического развития, основанная на статистическом нормативе, далеко не совершенна. Определяя лишь весовые или линейные размерные характеристики учащегося определенного пола и возраста, пытаясь тем самым характеризовать процесс его развития, исследователь не может объективно судить о состоянии *системогенеза* – процесса формирования тех или иных функциональных систем, которые необходимы для обеспечения выживаемости организма в определенной среде обитания, а также для социальной самореализации личности. Увеличение линейных и весовых характеристик с возрастом учащегося является внешним проявлением сложных взаимосвязанных и взаимообусловленных процессов роста и развития, обладающих определенными закономерностями и свойствами, а также влиянием факторов внешней среды (в том числе и школьной). Понять картину физического здоровья детей и подростков без учета этих закономерностей невозможно. Данное понятие является комплексным, собирательным, включает физическое развитие, физическую подготовленность. Характери-

зующие их признаки могут быть достаточно разнообразными, их не следует сводить лишь к характеристикам массы, плотности и формы тела.

С целью получения объективной информации о степени совершенства процессов развития и уровне соматического здоровья индивида необходимо создавать оценочные системы, основанные на комплексе клинико-физиологических показателей («батарея скрининг-тестов»), имеющих удовлетворительные корреляционные связи с максимальной аэробной производительностью учащегося. Современный подход даст возможность определения того уровня энергообразования (физической работоспособности), который будет свидетельствовать о безусловной способности растущего организма адаптироваться к определенным условиям существования и реализовать программу своего индивидуального развития. Достаточно важной является проблема половозрастных нормативов показателей, входящих в диагностическую систему. При этом необходима конструкция интегральных показателей, маломеняющихся с возрастом и имеющих характер геометрических.

В настоящее время на смену традиционной антропометрии пришли так называемые физиологические индексы (индекс Кетле, индекс Пинье, индекс пропорциональности, силовой индекс, жизненный индекс и др.), объединяющие в единой формуле значения морфологических и функциональных параметров. Но даже в этом случае оценка конечного результата развития учащегося не обладает достаточной информативностью.

Надо не только знать состояние здоровья и уровень физической подготовленности на данный момент, но и уметь прогнозировать его на будущее, а также использовать комплекс корригирующих мероприятий, способствующих его сохранению, укреплению и формированию.

Современная физиологическая наука вкладывает в понятие «физическое воспитание» очень широкое содержание: сохранение и укрепление здоровья, закаливание, развитие мышечной силы, быстроты движений, выносливости, гибкости, ловкости, равновесия; повышение устойчивости организма к внешним неблагоприятным воздействиям, в том числе к повышенным умственным и физическим нагрузкам в общеобразовательном учреждении.

Для оценки физических качеств ребенка чаще всего используется определенный набор тестовых упражнений. В то же время высоких требований к технике выполнения упражнений не предъявляется. Еще в середине 30-х гг. XX в. в СССР был разработан Всесоюзный комплекс ГТО – «Готов к труду и обороне» (для младших и средних возрастных групп школьников – БГТО, «Будь готов к труду и обороне»). По аналогии с этим комплексом в дальнейшем были составлены батареи тестов во многих странах, в том числе в Германии, США (Тесты Президентского совета) и др.

Позже специалисты стали утверждать, что таблицы нормативов следует обновлять каждые 5 лет. И хотя по старым таблицам нормативов можно оценить физическую подготовленность детей, следует учитывать, что в большинстве случаев современные дети физически подготовлены намного хуже, чем их сверстники 20–30 лет назад. В начале 1990-х гг. комплекс ГТО был отменен как устаревший, хотя положительный опыт следует взять за основу новых разработок. Так, например, комплексы БГТО и ГТО составлялись с учетом программы физического воспитания в общеобразовательной школе и в определенной мере учитывали физические возможности детей разного возраста. Большая часть упражнений, включенных в комплекс, могла быть

выполнена без специального снаряжения, в условиях обычного школьного спортивного зала или стадиона. Среди упражнений, входящих в комплекс ГТО, были такие, которые оценивали: быстроту (бег на 60 и 100 м); силу (подтягивание или поднимание туловища); выносливость (бег на 2000 и 3000 м, бег на лыжах); скоростно-силовые качества (прыжок в длину, прыжок в высоту, метание мяча или гранаты).

Современные требования к физической подготовленности детей тоже составляются с учетом школьных программ физического воспитания, учитывающих особенности роста и развития различных систем детского организма. Ниже приведены наиболее употребительные важные тесты и таблицы (табл. 1, 2) для оценки их результатов у мальчиков и девочек разного возраста. Авторы постарались объединить традиционные (качественные и количественные) показатели психофизического состояния и степени физической подготовленности через систему индексов.

Антропометрия: рост стоя, рост сидя, масса тела, окружность грудной клетки, окружность головы, сводчатость стопы.

Физиометрия: частота сердечных сокращений (пульс), артериальное давление, жизненная емкость легких (спирометрия), сила кисти, станочная сила (динамометрия), время восстановления ЧСС после физической нагрузки, время задержки дыхания.

Физическая активность (подготовленность): подтягивание (отжимание), быстрота бега, метание мяча на дальность, прыжки в длину, в высоту с места, максимальное количество приседаний (на выносливость), определение статической выносливости («рыбка», «угол») на время, определение статического равновесия, гибкость, координация движений (бросание мяча), силовая выносливость.

Заболеваемость: группа здоровья обучаемого, наличие хронических заболеваний, количество и продолжительность острых заболеваний за год, наличие заболеваний, приобретенных за время обучения в школе.

В ходе проведения масштабного экспериментального мониторингового исследования изучалось состояние здоровья обучающихся образовательных учреждений г. Пензы разного типа (МОУ СОШ № 20, 45, 12, 7, гимназия № 4, лицей-интернат № 3).

При выборе тестов исходили из того, что они должны соответствовать ряду требований: информативности, надежности, простоте и возможности их использования в условиях разных по типу и уровню детских общеобразовательных учреждений. Оценивали:

– основные **антропометрические показатели**, характеризующие гармоничность физического развития;

– показатели **физической подготовленности** в соответствии с видами испытаний, предложенными программой по физическому воспитанию учащихся 1–11 классов общеобразовательных школ;

– показатели **функциональной подготовленности** с помощью применяемых в медицинской практике индексов, положительно коррелирующих с величиной максимального потребления кислорода.

Методы исследования

За основу количественной оценки функциональной подготовленности учащихся взяты пять индексов. Для их вычисления определяли ряд приме-

няемых в медицинской практике показателей (длина и масса тела, жизненная емкость легких (ЖЕЛ), частота сердечных сокращений (ЧСС), артериальное давление (АД), время задержки дыхания на обычном вдохе (проба Штанге), функциональная проба Руфье (30 приседаний за 45 с), количество переходов (сгибаний) из положения лежа на спине с фиксацией ног в положение сидя без помощи рук за 60 с).

Общая оценка функциональной подготовленности учащихся с помощью физиологических индексов

$$\text{Весоростовой индекс Кетле 2} = \frac{\text{Масса тела (кг)}}{[\text{Рост стоя (м)}]^2} \times 100 \%$$

Индекс относится к числу наиболее значимых антропометрических показателей. Характеризует степень гармоничности телосложения и физического развития в целом.

$$\text{Индекс Робинсона} = \frac{\text{ЧСС (уд/мин)} \times \text{АД}_{\text{сист}} \text{ (мм рт. ст.)}}{(\text{двойное произведение}) \quad 100}$$

Характеризует состояние регуляции сердечно-сосудистой системы, а также степень напряженности нервной системы. Кроме того, ЧСС в покое является индикатором общего состояния организма и его потенциальной работоспособности.

$$\text{Индекс Скибинского} = \frac{\text{ЖЕЛ (мл)} \times \text{проба Штанге (с)}}{\text{ЧСС (уд/мин)}}$$

Время задержки дыхания (проба Штанге) определяется в положении сидя, регистрируется по секундомеру (с): после полного вдоха и выдоха обследуемый производит обычный вдох и задерживает дыхание, зажав нос пальцами. Индекс характеризует функциональные возможности дыхательной системы, органов кровообращения, устойчивость к гипоксии, а также волевые качества испытуемого.

$$\text{Индекс Шаповаловой} = \frac{\text{Масса тела (г)}}{\text{Рост стоя (см)}} \times \frac{\text{КП}}{60},$$

где КП – количество подъемов за 60 с; 60 – постоянный коэффициент.

Проба Шаповаловой заключается в подсчете числа подъемов туловища без помощи рук, из горизонтального положения, лежа на спине, в вертикальное за 60 с. Индекс характеризует развитие силы, быстроты и скоростной выносливости мышц спины и брюшного пресса (скоростно-силовая выносливость) учащегося, а также его физическую работоспособность.

$$\text{Индекс Руфье} = \frac{4 \times (P_1 + P_2 + P_3) - 200}{10},$$

где P_1 – пульс в покое (за 15 с, в положении сидя до физической нагрузки); P_2 – пульс за 15 с сразу после нагрузки; P_3 – пульс за последние 15 с первой минуты восстановления; 4, 200 и 10 – постоянные коэффициенты.

Функциональная проба Руфье проводится следующим образом: в положении сидя у обследуемого подсчитывают пульс за 15 с (P_1), далее ему предлагают выполнить 30 глубоких приседаний за 45 с, выбрасывая руки вперед, после чего подсчитывается пульс за первые 15 с (P_2) и последние 15 с (P_3) первой минуты восстановительного периода. Индекс Руфье характеризует выраженность реакции сердечно-сосудистой системы на стандартную физическую нагрузку.

Общая сумма баллов по всем пяти индексам определяет уровень физического здоровья школьника:

23–25	Высокий
19–22	Выше среднего
14–18	Средний
10–13	Ниже среднего
5–9	Низкий

Общая оценка физической подготовленности школьника

Знакомство с научно-исследовательской и методической литературой, анализ различных систем мониторинга [1–4] позволили сделать вывод о том, что среди тестов, характеризующих физические качества ребенка, наиболее надежными и информативными являются следующие: быстрота, координация движений, скоростно-силовые качества, выносливость и гибкость.

По результатам всех испытаний рассчитывался **индекс физической готовности (ИФГ)** как результат деления суммы баллов на количество видов испытаний (т.е. средний балл по всем тестам физической подготовленности).

$$\text{ИФГ} = \frac{\sum E_n}{n}, \text{ оценка в баллах } 5, 4, 3, 2,$$

где 5 – «отлично», высокий уровень физической готовности; 4 – «хорошо», уровень физической готовности выше среднего; 3 – «удовлетворительно», средний уровень физической готовности; 2 – «неудовлетворительно», низкий уровень физической готовности.

Адаптационные возможности целесообразно определять с помощью индекса Р. М. Баевского, используя при этом информацию относительно группы здоровья конкретного школьника и количества дней, пропущенных по причине болезни за последние 6 месяцев.

Определение группы здоровья

Группа здоровья I – здоровые дети, с нормальным развитием и нормальным уровнем функций, а также лица, имеющие внешние компенсированные врожденные дефекты развития.

Группа здоровья II – дети здоровые, но с факторами риска по возникновению патологии, функциональными и некоторыми морфологическими отклонениями, хроническими заболеваниями в стадии стойкой клинико-лабораторной ремиссии не менее 3–5 лет, врожденными пороками развития, не осложненными заболеваниями одноименного органа или нарушением его функции, а также со сниженной сопротивляемостью к острым хроническим заболеваниям.

Группа здоровья III – дети с хроническими заболеваниями и врожденными пороками развития разной степени активности и компенсации, с сохраненными функциональными возможностями. Наличие хронического заболевания предполагает частые (или длительные) пропуски занятий по болезни.

Группа здоровья IV – дети, имеющие значительные отклонения в состоянии здоровья постоянного (хронические заболевания в стадии субкомпенсации) или временного характера, но без выраженного нарушения самочувствия, со сниженными функциональными возможностями.

Группа здоровья V – дети, больные хроническими заболеваниями в состоянии декомпенсации, со значительно сниженными функциональными возможностями, также дети-инвалиды.

Расчет адаптационного потенциала (АП)

Коэффициент служит своеобразным индикатором состояния всего организма:

$$\text{АП} = 0,011 \times (\text{ЧСС}) + 0,014 \times (\text{АД}_{\text{сисст}}) + 0,008 \times (\text{АД}_{\text{диаст}}) + 0,014 \times (\text{Возраст}) + 0,009 \times (\text{Вес}) + 0,004 \times \text{П} - 0,009 \times (\text{Рост}) - 0,27,$$

где АП – адаптационный потенциал; ЧСС – частота пульса (уд/мин) в покое; АД_{сисст} – систолическое давление (мм рт. ст.) в покое; АД_{диаст} – диастолическое давление (мм рт. ст.) в покое; Возраст – число полных лет; Вес – (кг); П – пол (коэффициент для лиц женского пола – 2, мужского – 1); Рост (см).

Оценка величины АП позволяет судить о хорошем, нормальном уровнях адаптации, напряжении ее механизмов, неудовлетворительном состоянии и даже срыве процесса адаптации.

В качестве интегрального показателя рассчитывали **индекс физического здоровья (ИФЗ)** (см. табл. 1, 2) – высокий, выше среднего, средний, ниже среднего, низкий, – по формуле

$$\text{ИФЗ} = \frac{\text{ИФР} + \text{ИФГ} + \text{ИФП} + \text{АГ}}{4}.$$

ИФР – значения индекса физического развития:

$$\text{ИФР} = \text{значениям индекса Кетле}_2 \text{ в баллах (1, 2, 3, 4, 5).}$$

ИФГ – индекс физической готовности:

$$\text{ИФГ} = \frac{\sum E_n}{n}, \text{ оценка в баллах 5, 4, 3, 2.}$$

ИФП – индекс функциональной подготовленности:

$$\text{ИФП} = \frac{\text{ИРоб.} + \text{ИСкиб.} + \text{ИШап.} + \text{ИРуф.}}{4},$$

где ИРоб. – индекс Робинсона (1, 2, 3, 4, 5); ИСкиб. – индекс Скибинского (1, 2, 3, 4, 5); ИШап. – индекс Шаповаловой (1, 2, 3, 4, 5); ИРуф. – индекс Руфье (1, 2, 3, 4, 5).

Таблица 1

Показатели физической подготовленности учащихся

Класс, возраст	Виды контр. испытаний, пол, суммарное количество	Бег 30 м (с)	Челночный бег (3 × 10)	Прыжок в длину с места (см)	6-минутный бег (м)	Наклоны вперед из положения сидя (см)	Подтягивание из виса (М), из виса лежа (Д)	Средний балл, ИФГ
4 класс (10 лет)	М (n = 20) Д (n = 20)	5,90 ± 0,090 (3) 5,80 ± 0,084 (3)	9,2 ± 0,114 (3) 9,5 ± 0,132 (3)	152 ± 1,617 (3) 130 ± 2,395 (2)	1037 ± 25,150 (3) 772 ± 27,540 (3)	4,5 ± 0,479 (3) 10,9 ± 1,018 (3)	4,8 ± 0,599 (4) 8,7 ± 0,838 (3)	3,167 2,833
5 класс (11 лет)	М (n = 10) Д (n = 10)	5,50 ± 0,144 (3) 6,00 ± 0,092 (3)	8,8 ± 0,184 (3) 9,5 ± 0,154 (3)	160 ± 5,755 (2) 158 ± 6,783 (3)	1158 ± 24,660 (4) 1056 ± 24,660(4)	11,7 ± 0,514 (5) 14,5 ± 2,055 (4)	3,1 ± 1,439 (2) 10,7 ± 1,336(3)	3,333 3,333
6 класс (12 лет)	М (n = 10) Д (n = 10)	5,88 ± 0,103 (2) 6,13 ± 0,062 (2)	8,9 ± 0,165 (3) 9,6 ± 0,134 (3)	172 ± 9,004 (3) 154 ± 8,428 (2)	1232 ± 53,430 (4) 1042 ± 42,138 (3)	18,8 ± 1,439 (5) 17,0 ± 1,850 (5)	5,3 ± 1,542 (3) 12,1 ± 1,336(3)	3,300 3,000
7 класс (13 лет)	М (n = 20) Д (n = 20)	5,86 ± 0,072 (2) 6,15 ± 0,030 (2)	9,0 ± 0,102 (3) 9,5 ± 0,084 (3)	162 ± 4,071 (2) 144 ± 4,251 (1)	1183 ± 35,923 (3) 1097 ± 19,162(3)	18,5 ± 1,131 (5) 23,3 ± 1,198 (5)	3,5 ± 0,539 (2) 10,4 ± 0,898 (2)	2,830 2,670
8 класс (14 лет)	М (n = 9) Д (n = 13)	5,30 ± 0,146 (3) 5,90 ± 0,042 (3)	8,5 ± 0,169 (3) 9,4 ± 0,117 (3)	189 ± 10,112 (3) 155 ± 4,153 (2)	1288 ± 43,820 (3) 1122 ± 19,103(3)	20,40 ± 2,697(5) 18,2 ± 1,667 (4)	11,8 ± 2,697(5) 11,2 ± 0,833 (3)	3,670 3,000
9 класс (15 лет)	М (n = 9) Д (n = 9)	5,30 ± 0,101 (3) 6,10 ± 0,157 (1)	8,7 ± 0,889 (1) 9,7 ± 0,124 (1)	198 ± 6,179 (3) 158 ± 7,303 (2)	1337 ± 13,483 (4) 1125 ± 33,707 (4)	14,8 ± 2,584 (5) 14,8 ± 2,697 (3)	8,5 ± 1,348 (4) 10,4 ± 1,124 (2)	3,330 2,170
10 класс (16 лет)	М (n = 10) Д (n = 10)	5,20 ± 0,051 (2) 5,90 ± 0,062 (3)	8,1 ± 0,103 (2) 9,3 ± 0,082 (3)	205 ± 1,850 (3) 157 ± 5,139 (1)	1325 ± 10,284 (3) 1162 ± 35,920(3)	15,0 ± 0,719 (5) 21,4 ± 1,644 (5)	7,0 ± 0,617 (2) 13,1 ± 1,336 (3)	2,830 3,000

Таблица 2

Показатели функциональной подготовленности учащихся

Класс, возраст (n = 180)	Пол, суммарное количество	Индекс Кетгле 2 (M ± m)	Индекс Робинсона	Индекс Скибинского	Индекс Шаповаловой	Индекс Руфье	Средний балл, ИФП
4 класс (10 лет)	M (n = 20) Д (n = 20)	3,60 ± 0,240 3,32 ± 0,240	82,4 ± 1,198 (3) 81,5 ± 1,317 (3)	847,2 ± 27,784 (3) 738,7 ± 28,383 (3)	141,7 ± 2,994 (3) 139,6 ± 2,275 (3)	13,1 ± 0,599 (3) 14,3 ± 0,659 (3)	3,0 3,0
5 класс (11 лет)	M (n = 10) Д (n = 10)	3,40 ± 0,411 3,50 ± 0,411	76,8 ± 1,644 (4) 79,1 ± 1,849 (4)	1099,3 ± 31,305 (3) 1048,0 ± 29,277 (3)	161,5 ± 4,214 (4) 165,0 ± 3,597 (4)	11,8 ± 0,822 (3) 11,5 ± 0,925 (3)	3,5 3,7
6 класс (12 лет)	M (n = 10) Д (n = 10)	3,80 ± 0,411 3,48 ± 0,411	72,7 ± 1,953 (4) 78,2 ± 2,055 (3)	1298,0 ± 30,483 (4) 1065,0 ± 40,791 (3)	195,7 ± 3,447 (4) 181,0 ± 4,625 (3)	10,5 ± 0,986 (4) 11,3 ± 0,802 (3)	4,0 3,0
7 класс (13 лет)	M (n = 20) Д (n = 20)	3,12 ± 0,240 3,17 ± 0,240	90,3 ± 1,377 (3) 84,8 ± 1,497 (3)	1450,0 ± 38,862 (3) 1098,0 ± 40,838 (3)	163,1 ± 3,892 (3) 198,7 ± 3,713 (3)	10,8 ± 0,634 (3) 10,8 ± 0,527 (3)	3,0 3,0
8 класс (14 лет)	M (n = 9) Д (n = 13)	3,80 ± 0,449 3,08 ± 0,333	82,6 ± 1,685 (3) 85,9 ± 1,501 (3)	1805,0 ± 41,543 (3) 1356,0 ± 39,333 (3)	217,2 ± 2,335 (4) 212,3 ± 3,583 (2)	9,8 ± 0,910 (3) 10,0 ± 0,692 (3)	3,3 2,8
9 класс (15 лет)	M (n = 9) Д (n = 9)	3,40 ± 0,449 3,30 ± 0,449	81,8 ± 1,573 (3) 89,1 ± 1,798 (3)	2023,0 ± 41,011 (3) 1441,0 ± 41,573 (3)	224,1 ± 5,506 (3) 219,0 ± 5,169 (3)	9,3 ± 0,842 (3) 9,6 ± 0,719 (3)	3,0 3,0
10 класс (16 лет)	M (n = 10) Д (n = 10)	3,41 ± 0,411 3,57 ± 0,412	89,8 ± 2,055 (3) 89,3 ± 2,268 (3)	1987,0 ± 40,722 (3) 1554,0 ± 40,206 (3)	208,8 ± 6,288 (2) 248,2 ± 5,773 (3)	9,6 ± 0,617 (3) 9,5 ± 0,739 (3)	2,8 3,0

ИАГ – индекс адаптационной готовности:

$$\text{ИАГ} = \frac{\text{АП} + \text{Гр.З} + \text{КДПБ}}{3},$$

где АП – значения адаптационного потенциала (1, 2, 3, 4, 5); Гр.З – группа здоровья испытуемого лица (1, 2, 3, 4, 5); КДПБ – дни, пропущенные по болезни за 6 месяцев, оцененные в баллах как соотношение

$$\frac{\text{КДПБ}_{\text{индив.}}}{\text{КДПБ}_{\text{ср. по школе}}},$$

где < 1 – 1 балл; 1 – 3 балла; 1 > – 5 баллов.

Заключение

Оценку физического здоровья (физического развития, физической подготовленности и адаптационного потенциала) учащихся обоего пола 1–11 классов можно провести на базе общеобразовательного учреждения любого типа (школа, гимназия).

Результаты, полученные в среднем и старшем звеньях (4–10 классы) одной из общеобразовательных школ г. Пензы, представлены в сводных таблицах: **хороший уровень физической подготовленности** выявлен у 35 % мальчиков и 29 % девочек; **средний** – у 22–24 % учащихся; **ниже среднего и низкий уровень** – у 43 % мальчиков и 47 % девочек. Диагностическая работа позволила индивидуально определить наиболее «слабые места» физического развития учащегося с целью профилактики и дальнейшей коррекции. При оценке уровня развития основных физических качеств учащихся разных половозрастных групп выявлен целый ряд закономерностей: несформированность опорно-двигательного аппарата; нарушения координации движений из-за неразвитости статокинетического анализатора; дисфункция кардиореспираторной системы; чрезвычайная пластичность, чувствительность как к положительным, так и отрицательным явлениям. Выполнение ряда нагрузочных проб требует от учащегося терпения, упорства, проявления силовых качеств. Досада, которую ребенок испытывает при недостаточно высоком результате, может спровоцировать отказ от дальнейшего участия в эксперименте или несерьезное отношение к предлагаемым заданиям. Важно создать хорошие условия для тестирования и правильно организовать его.

Физическое воспитание ребенка подразумевает: сохранение и укрепление здоровья; разностороннее физическое развитие; закаливание, развитие физической силы, быстроты движений, выносливости, гибкости и ловкости; воспитание привычки к ежедневным физическим упражнениям; владение определенным кругом знаний в области физической культуры, формирование ЗОЖ; устойчивость организма к внешним неблагоприятным воздействиям, в том числе к повышенным умственным и физическим нагрузкам в школе. Диагностическая, профилактическая, коррекционная работа возможна только при тесном взаимодействии всех участников учебно-воспитательного процесса в системе «школа – вуз».

Список литературы

1. **Баевский, Р. М.** Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии / Р. М. Баевский. – М., 1979. – 280 с.

2. **Лях, В. И.** Комплексная программа физического воспитания учащихся 1–11 классов / В. И. Лях, А. А. Зданевич // Программы общеобразовательных учреждений. – 4-е изд. – М. : Просвещение, 2007. – 126 с.
3. **Лях, В. И.** Программа физического воспитания учащихся 1–11 классов с направленным развитием двигательных способностей / В. И. Лях, Г. Б. Мейксон. – М., 1993. – 64 с.
4. **Поляков, С. Д.** Мониторинг и коррекция физического здоровья школьников : метод. пособие / С. Д. Поляков, С. В. Хрушев, И. Т. Корнеева [и др.]. – М. : Айрис-Пресс, 2006. – 96 с.

References

1. **Baevskiy, R. M.** Prognozirovanie sostoyaniy na grani normy i patologii / R. M. Baevskiy. – M., 1979. – 280 s.
2. **Lyakh, V. I.** Kompleksnaya programma fizicheskogo vospitaniya uchashchikhsya 1–11 klassov / V. I. Lyakh, A. A. Zdanevich // Programmy obshcheobrazovatel'nykh uchrezhdeniy. – 4-e izd. – M. : Prosveshchenie, 2007. – 126 s.
3. **Lyakh, V. I.** Programma fizicheskogo vospitaniya uchashchikhsya 1–11 klassov s napravlenным razvitiem dvigatel'nykh sposobnostey / V. I. Lyakh, G. B. Meykson. – M., 1993. – 64 s.
4. **Polyakov, S. D.** Monitoring i korrektsiya fizicheskogo zdorov'ya shkol'nikov : metod. posobie / S. D. Polyakov, S. V. Khrushchev, I. T. Korneeva [i dr.]. – M. : Ayris-Press, 2006. – 96 s.

Анисимова Надежда Викторовна

кандидат биологических наук, доцент,
кафедра биологии, методики
преподавания биологии и безопасности
жизнедеятельности, Пензенский
государственный университет
(г. Пенза, ул. Красная, 40)

E-mail: enf@pnzgu.ru

Anisimova Nadezhda Viktorovna

Candidate of biological sciences, associate
professor, sub-department of biology
and methods of teaching biology and life
safety, Penza State University
(Penza, 40 Krasnaya str.)

Пашин Александр Алексеевич

доктор педагогических наук, декан
факультета физической культуры
и спорта, Пензенский государственный
университет
(г. Пенза, ул. Красная, 40)

E-mail: enf@pnzgu.ru

Pashin Aleksandr Alekseevich

Doctor of pedagogical sciences, dean
of the faculty of physical education
and sport, Penza State University
(Penza, 40 Krasnaya str.)

УДК 796. 011

Анисимова, Н. В.

Интегральная оценка физического здоровья учащихся / Н. В. Анисимова, А. А. Пашин // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. – 2013. – № 1 (1). – С. 5–14.

Л. А. Новикова

КАТАЛОГ ВИДОВ ПОКРЫТОСЕМЕННЫХ РАСТЕНИЙ ГЕРБАРИЯ ИМЕНИ И. И. СПРЫГИНА (ЧАСТЬ 4)

Аннотация. Приведены результаты инвентаризации гербарной коллекции за последние годы. Установлено, что в настоящее время в Гербарии имени И. И. Спрыгина хранятся из класса *MAGNOLIOPSIDA* отдела *MAGNOLIOPHYTA* (подкласса: *ROSIDAE*) 1141 вид, 325 родов и 52 семейства (23 084 гербарных образца).

Ключевые слова: Гербарий имени И. И. Спрыгина, инсерация, каталог.

L. A. Novikova

THE CATALOGUE OF ANGIOSPERM SPECIES IN I. I. SPRYGIN HERBARIUM (PART 4)

Abstract. The article provides the results of herbarium collection inventory in recent years. It is stated that currently I. I. Sprygin Herbarium contains 1141 species, 325 genera and 52 families (23 084 herbarium specimen) of *MAGNOLIOPSIDA* class, *MAGNOLIOPHYTA* division: of *ROSIDAE* subclass.

Key words: I. I. Sprygin Herbarium, inseration, catalogue.

В настоящее время пока неизвестно общее число видов в отделе ПОКРЫТОСЕМЕННЫЕ (ЦВЕТКОВЫЕ) растения, хранящихся в Гербарии имени И. И. Спрыгина. Первые три части каталога видов растений Гербария были опубликованы в журнале «Известия ПГПУ им. В. Г. Белинского» [1–3].

В данной статье приводятся результаты следующего этапа электронной каталогизации Гербария имени И. И. Спрыгина по разделам: высшие покрытосеменные растения (подкласс: розиды). Каталог растений, как и инсерация гербарной коллекции, составляется в соответствии с системой А. Л. Тахтаджана [4]. Латинские названия приводятся по С. К. Черепанову [5]. Используются и другие многочисленные определители и флористические сводки [6–10], в том числе и по Пензенской области [11–15].

В Гербарии из класса ДВУДОЛЬНЫЕ (*MAGNOLIOPSIDA*) отдела ПОКРЫТОСЕМЕННЫЕ (*MAGNOLIOPHYTA*) подкласс: РОЗИДЫ (*ROSIDAE*) представлен 1141 видом, 325 родами и 52 семействами (23 084 гербарных образца). Гербарная коллекция включает не только определенные виды, но и множество неопределенных образцов, которые также нуждаются в изучении и определении.

Таблица 1

Каталог Гербария имени И. И. Спрыгина (Часть 4) Отдел *MAGNOLIOPHYTA*. Класс *MAGNOLIOPSIDA* (подкласс: *ROSIDAE* – РОЗИДЫ)

Номер вида	Таксоны на латинском языке	Таксоны на русском языке
1	2	3
	Отдел <i>MAGNOLIOPHYTA</i>	ПОКРЫТОСЕМЕННЫЕ
	Класс <i>MAGNOLIOPSIDA</i>	ДВУДОЛЬНЫЕ

1	2	3
	Подкласс ROSIDAE	РОЗИДЫ
	Семейство CRASSULACEAE DC.	ТОЛСТЯНКОВЫЕ
	<i>Orostachys</i> Fisch.	Горноколосник
1.	<i>Orostachys erubescens</i> (Maxim.) Ohwi	Горноколосник краснеющий
2.	<i>Orostachys malachophylla</i> (Pall.) Fisch.	Горноколосник мягколистный
3.	<i>Orostachys spinosa</i> (L.) C.A. Mey.	Горноколосник колючий
4.	<i>Orostachys thyrsoiflora</i> Fisch.	Горноколосник щитковый
	<i>Orostachys</i> sp.	Горноколосник sp.
	<i>Pseudosedum</i> (Boriss.) Berger	Ложноочиток
5.	<i>Pseudosedum lievenii</i> (Ledeb.) Berger	Ложноочиток Ливена
6.	<i>Pseudosedum longidentatum</i> Boriss.	Ложноочиток длиннозубчатый
	<i>Rosularia</i> (DC.) Stapf	Розеточница
7.	<i>Rosularia alpestris</i> (Kar. et Kir.) Boriss.	Розеточница альпийская
8.	<i>Rosularia sempervivum</i> (M. Bieb.) A. Berge	Розеточница вечнозеленая
	<i>Rosularia</i> sp.	Розеточница sp.
	<i>Prometheum</i> (Bieb.) H. Ohba	Прометеум
9.	<i>Prometheum pilosum</i> (Bieb.) H. Ohba	Прометеум волосистый
	<i>Sedum</i> L.	Очиток
10.	<i>Sedum obtusifolium</i> C. A. Mey.	Очиток туполистный
11.	<i>Sedum acre</i> L.	Очиток едкий
12.	<i>Sedum aizoon</i> L.	Очиток живучий, вечноживой
13.	<i>Sedum caespitosum</i> (Cav.) DC.	Очиток дернистый
14.	<i>Sedum corymbosum</i> Grossh.	Очиток щитковый
15.	<i>Sedum euphorbioides</i> Schlecht. ex Ledeb.	Очиток молочайный
16.	<i>Sedum hispanicum</i> L.	Очиток испанский
17.	<i>Sedum hybridum</i> L.	Очиток гибридный
18.	<i>Sedum maximowiczii</i> Regel	Очиток Максимовича
19.	<i>Sedum pentapetalum</i> Boriss.	Очиток пятилепестный
20.	<i>Sedum rubens</i> L.	Очиток краснеющий
21.	<i>Sedum selskianum</i> Regel et Maack	Очиток Сельского
22.	<i>Sedum spurium</i> Bieb.	Очиток ложный
23.	<i>Sedum subulatum</i> (C.A. Mey.) Boiss.	Очиток шиловидный
24.	<i>Sedum villosum</i> L.	Очиток волосистый
	<i>Sedum</i> sp.	Очиток sp.
	<i>Hylotelephium</i> H. Ohba	Очитник
25.	<i>Hylotelephium eupatorioides</i> (Kom.) H. Ohba	Очитник евпаторский
26.	<i>Hylotelephium maximum</i> (L.) Holub	Очитник большой
27.	<i>Hylotelephium triphyllum</i> (Haw.) Holub	Очитник трехлистный
	<i>Rhodiola</i> L.	Родиола
28.	<i>Rhodiola coccinea</i> (Royle) Boriss.	Родиола ярко-красная
29.	<i>Rhodiola gelida</i> Schrenk	Родиола холодная
30.	<i>Rhodiola heterodonta</i> (Hook. fil. et Thoms.) Boriss.	Родиола разнозубчатая

Продолжение табл. 1

1	2	3
	<i>Rhodiola</i> sp.	Родиола sp.
	<i>Clemensia</i> Rose	Клеменсия
31.	<i>Clemensia semenovii</i> (Regel et Herd.) Boriss.	Клеменсия Семенова
	<i>Sempervivum</i> L.	Семпервивум
32.	<i>Sempervivum ruthenicum</i> Schnittsp. et C. B. Lehm.	Семпервивум русский
	<i>Jovibarba</i> Opiz	Молодило, бородник
33.	<i>Jovibarba globifera</i> (L.) J. Parn.	Молодило шароносное
34.	<i>Jovibarba sobolifera</i> (Sims) Opiz	Молодило побегоносное
	<i>Kalanchoe</i> Adans.	Каланхоэ
35.	<i>Kalanchoe</i> sp.	Каланхоэ sp.
	<i>Bryophyllum</i> Salisb.	Бриофиллум
36.	<i>Bryophyllum</i> sp.	Бриофиллум sp.
	Семейство SAXIFRAGACEAE JUSS.	КАМНЕЛОМКОВЫЕ
	<i>Astilbe</i> Buch.-Ham. ex D. Don	Астильбе
37.	<i>Astilbe</i> × <i>arendsii</i> Arends.	Астильбе × Арендса
38.	<i>Astilbe chinensis</i> (Maxim.) Franch. et Savat.	Астильбе китайская
	<i>Bergenia</i> Moench	Бадан
39.	<i>Bergenia crassifolia</i> (L.) Fritsch	Бадан толстолистный
	<i>Saxifraga</i> L.	Камнеломка
40.	<i>Saxifraga adscendens</i> L.	Камнеломка восходящая
41.	<i>Saxifraga bronchialis</i> L.	Камнеломка гребенчато-реснитчатая
42.	<i>Saxifraga cartilaginea</i> Willd.	Камнеломка хрящеватая
43.	<i>Saxifraga caespitosa</i> L.	Камнеломка дернистая
44.	<i>Saxifraga cymbalaria</i> L.	Камнеломка кимвальная
45.	<i>Saxifraga exarata</i> Vill.	Камнеломка рыхлая
46.	<i>Saxifraga flagellaris</i> Willd. ex Sternb.	Камнеломка усатая
47.	<i>Saxifraga hirculus</i> L.	Камнеломка болотная
48.	<i>Saxifraga irrigua</i> Bieb.	Камнеломка орошенная
49.	<i>Saxifraga manchuriensis</i> (Engl.) Kom.	Камнеломка маньчжурская
50.	<i>Saxifraga nelsoniana</i> D. Don	Камнеломка Нельсона
51.	<i>Saxifraga oppositifolia</i> L.	Камнеломка супротиволистная
52.	<i>Saxifraga pulvinaria</i> H. Smith	Камнеломка подушечковидная
53.	<i>Saxifraga repanda</i> Willd. ex Sternb.	Камнеломка кожистолистная
54.	<i>Saxifraga sibirica</i> L.	Камнеломка сибирская
55.	<i>Saxifraga spinulosa</i> Adams.	Камнеломка колючая
56.	<i>Saxifraga stenophylla</i> Royle	Камнеломка узколистная
	<i>Saxifraga</i> sp.	Камнеломка sp.
	<i>Heuchera</i> L.	Гейхера

1	2	3
57.	<i>Heuchera sanguinea</i> Engelm.	Гейхера кроваво-красная
	<i>Chrysosplenium</i> L.	Селезеночник
58.	<i>Chrysosplenium alternifolium</i> L.	Селезеночник очереднолистный
	Семейство GROSSULARIACEAE DC.	КРЫЖОВНИКОВЫЕ
	<i>Ribes</i> L.	Смородина
59.	<i>Ribes alpinum</i> L.	Смородина альпийская
60.	<i>Ribes americanum</i> Mill.	Смородина американская
61.	<i>Ribes atropurpureum</i> C. A. Mey.	Смородина темно-пурпурная
62.	<i>Ribes aureum</i> Pursh	Смородина золотистая
63.	<i>Ribes diacantha</i> Pall.	Смородина двуиглая, таранушка
64.	<i>Ribes floridum</i> Georgi	Смородина многоцветная, флоридум
65.	<i>Ribes</i> × <i>gordonianum</i> Lem.	Смородина × Гордона
66.	<i>Ribes heterophyllum</i> Phil.	Смородина разнолистная
67.	<i>Ribes nigrum</i> L.	Смородина черная
68.	<i>Ribes odoratum</i> Wendl.	Смородина душистая
69.	<i>Ribes rubrum</i> L.	Смородина красная
70.	<i>Ribes sanguineum</i> Pursh	Смородина кроваво-красная
71.	<i>Ribes spicatum</i> Robson	Смородина колосистая, пушистая
72.	<i>Ribes utile</i> Jancz.	Смородина полезная
	<i>Ribes</i> sp.	Смородина sp.
	<i>Grossularia</i> Hill.	Крыжовник
73.	<i>Grossularia burejensis</i> (Fr. Schmidt) Berger	Крыжовник буреинский
74.	<i>Grossularia reclinata</i> (L.) Mill.	Крыжовник отклоненный
	<i>Grossularia</i> sp.	Крыжовник sp.
	Семейство PARNASSIACEAE S. F. GREY	БЕЛОЗОРОВЫЕ
	<i>Parnassia</i> L.	Белозор
75.	<i>Parnassia palustris</i> L.	Белозор болотный
	Семейство DROSERACEAE SALISB.	РОСЯНКОВЫЕ
	<i>Drosera</i> L.	Росянка
76.	<i>Drosera anglica</i> Huds.	Росянка узколистная, английская
77.	<i>Drosera</i> × <i>obovata</i> Mert. et Koch.	Росянка × обратнойцевидная
78.	<i>Drosera rotundifolia</i> L.	Росянка круглолистная
	Семейство ROSACEAE JUSS.	РОЗОЦВЕТНЫЕ
	<i>Spiraea</i> L.	Спирея, таволга
79.	<i>Spiraea betulifolia</i> Pall.	Спирея березолистная
80.	<i>Spiraea cantoniensis</i> Lourt.	Спирея кантонская
81.	<i>Spiraea chamaedrifolia</i> L.	Спирея дубровколистная
82.	<i>Spiraea crenata</i> L.	Спирея городчатая
83.	<i>Spiraea douglasii</i> Hook.	Спирея Дугласа
84.	<i>Spiraea expansa</i> Wall.	Спирея рослая
85.	<i>Spiraea hypericifolia</i> L.	Спирея зверобоелистная
86.	<i>Spiraea japonica</i> L. fil.	Спирея японская

Продолжение табл. 1

1	2	3
87.	<i>Spiraea litwinowii</i> Dobrocz.	Спирея Литвинова
88.	<i>Spiraea media</i> Schmidt	Спирея средняя
89.	<i>Spiraea salicifolia</i> L.	Спирея иволистная
90.	<i>Spiraea thunbergii</i> Sieber ex Blume	Спирея Тунберга
91.	<i>Spiraea trilobata</i> L.	Спирея трехлопастная
92.	<i>Spiraea vanhouttei</i> (Briot) Zabel	Спирея Вангутта
	<i>Spiraea</i> sp.	Спирея sp.
	<i>Sibiraea</i> Maxim.	Сибирка
93.	<i>Sibiraea laevigata</i> (L.) Maxim.	Сибирка гладкая
	<i>Aruncus</i> Hill	Волжанка
94.	<i>Aruncus dioicus</i> (Walt.) Fern.	Волжанка двудомная
95.	<i>Aruncus vulgaris</i> Rafin.	Волжанка обыкновенная
	<i>Stephanandra</i> Sieb. et Zuss.	Стефанандра
96.	<i>Stephanandra tanakae</i> Franch. et Sav.	Стефанандра Танаки
	<i>Physocarpus</i> (Cambess.) Maxim.	Пузыреплодник
97.	<i>Physocarpus amurensis</i> (Maxim.) Maxim.	Пузыреплодник амурский
98.	<i>Physocarpus monogyna</i> (Torr.) A. Nelson	Пузыреплодник однопестичный
99.	<i>Physocarpus opulifolius</i> (L.) Maxim.	Пузыреплодник калинолистный
	<i>Sorbaria</i> (Ser ex DC.) A. Br.	Рябинник
100.	<i>Sorbaria arborea</i> C. K. Schneid.	Рябинник древовидный
101.	<i>Sorbaria sorbifolia</i> (L.) A. Br.	Рябинник рябинолистный
	<i>Filipendula</i> Mill.	Лабазник, таволга
102.	<i>Filipendula angustiloba</i> (Turcz.) Maxim.	Лабазник узколопастной
103.	<i>Filipendula camtschatica</i> (Pall.) Maxim.	Лабазник камчатский
104.	<i>Filipendula glaberrima</i> Nakai	Лабазник гладчайший
105.	<i>Filipendula palmata</i> (Pall.) Maxim	Лабазник дланевидный
106.	<i>Filipendula stepposa</i> Juz.	Лабазник степной
107.	<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim.	Лабазник вязолистный
108.	<i>Filipendula vulgaris</i> Moench	Лабазник обыкновенный
	<i>Rhodotypos</i> Sieb. et Zucc.	Родотипус, розовик
109.	<i>Rhodotypos kerrioides</i> Sieb. et Zucc.	Родотипус керриевидный
	<i>Kerria</i> DC.	Керрия
110.	<i>Kerria japonica</i> (L.) DC.	Керрия японская
	<i>Rubus</i> L.	Малина
111.	<i>Rubus anatolicus</i> (Focke) Focke ex Hausskn.	Малина анатолийская
112.	<i>Rubus arcticus</i> L.	Малина арктическая, княженика
113.	<i>Rubus caesius</i> L.	Малина сизая, ежевика
114.	<i>Rubus chamaemorus</i> L.	Малина приземистая, морошка
115.	<i>Rubus humulifolius</i> C. A. Mey.	Малина хмелистная
116.	<i>Rubus idaeus</i> L.	Малина обыкновенная

1	2	3
117.	<i>Rubus matsumuranus</i> Lévl. et Vaniot	Малина матсумуранская
118.	<i>Rubus nessensis</i> W. Hall	Малина несская, куманика
119.	<i>Rubus odoratus</i> L.	Малина душистая
120.	<i>Rubus parviflorus</i> Nutt.	Малина мелкоцветковая, нутканская
121.	<i>Rubus saxatilis</i> L.	Малина каменистая
122.	<i>Rubus subtauricus</i> Juz.	Малина почти-крымская
	<i>Rubus</i> sp.	Малина sp.
	<i>Rosa</i> L.	Роза, шиповник
123.	<i>Rosa acicularis</i> Lindl.	Роза иглистая
124.	<i>Rosa balsamica</i> Bess.	Роза бальзамическая, Клука
125.	<i>Rosa banksiae</i> R. Br.	Роза Бэнкса
126.	<i>Rosa beggerana</i> Schrenk	Роза Беггериана
127.	<i>Rosa canina</i> L.	Роза собачья
128.	<i>Rosa corymbifera</i> Borkh.	Роза щитконосная
129.	<i>Rosa damascena</i> Mill.	Роза дамасская
130.	<i>Rosa davurica</i> Pall.	Роза даурская
131.	<i>Rosa fedtschenkoana</i> Regel	Роза Федченко
132.	<i>Rosa foetida</i> Herrm.	Роза вонючая
133.	<i>Rosa gallica</i> L.	Роза французская
134.	<i>Rosa glabrifolia</i> C. A. Mey. ex Rupr.	Роза гололистная
135.	<i>Rosa kokanica</i> (Regel) Juz.	Роза кокандская
136.	<i>Rosa laxa</i> Retz.	Роза рыхлая
137.	<i>Rosa majalis</i> Herrm.	Роза майская
138.	<i>Rosa maracandica</i> Bunge	Роза самаркандская
139.	<i>Rosa marretii</i> H. Lévl.	Роза Маррэ
140.	<i>Rosa multiflora</i> Thunb.	Роза многоцветковая
141.	<i>Rosa pimpinellifolia</i> L.	Роза бедренецелистная
142.	<i>Rosa platyacantha</i> Schrenk	Роза широкошиповая
143.	<i>Rosa pratorum</i> Sukacz.	Роза луговая
144.	<i>Rosa rugosa</i> Thunb.	Роза морщинистая
145.	<i>Rosa subafzeliana</i> Chrshan.	Роза почти-Афцелиуса
146.	<i>Rosa tomentosa</i> Smith	Роза войлочная
147.	<i>Rosa villosa</i> L.	Роза опушенная
	<i>Rosa</i> sp.	Роза sp.
	<i>Hulthemia</i> Dumort.	Хультемия
148.	<i>Hulthemia berberifolia</i> (Pall.) Dumort.	Хультемия барбарисолистная
149.	<i>Hulthemia persica</i> (Michx. ex C. Juss.) Bornm.	Хультемия иранская
	<i>Potentilla</i> L.	Лапчатка
150.	<i>Potentilla adscharica</i> Somm. et Levier	Лапчатка аджарская
151.	<i>Potentilla agrimonioides</i> Bieb.	Лапчатка репейниковидная
152.	<i>Potentilla alba</i> L.	Лапчатка белая
153.	<i>Potentilla algida</i> Soják	Лапчатка холодная
154.	<i>Potentilla anserina</i> L.	Лапчатка гусиная
155.	<i>Potentilla arenaria</i> Borkh.	Лапчатка песчаная

Продолжение табл. 1

1	2	3
156.	<i>Potentilla argentea</i> L.	Лапчатка серебристая
157.	<i>Potentilla arnavatensis</i> (Th. Wolf) Juz.	Лапчатка арнаатская
158.	<i>Potentilla asiatica</i> (Th. Wolf) Juz.	Лапчатка азиатская
159.	<i>Potentilla astracanica</i> Jacq.	Лапчатка астраханская
160.	<i>Potentilla bifurca</i> L.	Лапчатка вильчатая
161.	<i>Potentilla borissii</i> Ovcz. et Kochk.	Лапчатка Бориса
162.	<i>Potentilla canescens</i> Bess.	Лапчатка седоватая
163.	<i>Potentilla centigrana</i> Maxim.	Лапчатка стозернышковая
164.	<i>Potentilla chinensis</i> Ser.	Лапчатка китайская
165.	<i>Potentilla chrysantha</i> Trevi.	Лапчатка золотистоцветковая
166.	<i>Potentilla erecta</i> (L.) Raeusch.	Лапчатка прямостоячая
167.	<i>Potentilla fragarioides</i> L.	Лапчатка земляниковидная
168.	<i>Potentilla goldbachii</i> Rupr.	Лапчатка Гольдбаха
169.	<i>Potentilla heptaphylla</i> L.	Лапчатка семилисточковая
170.	<i>Potentilla hyparctica</i> Malte	Лапчатка гипоарктическая
171.	<i>Potentilla impolita</i> Wahlenb.	Лапчатка неблестящая
172.	<i>Potentilla intermedia</i> L.	Лапчатка средняя
173.	<i>Potentilla longifolia</i> Willd. ex Schlect.	Лапчатка длиннолистная
174.	<i>Potentilla longipes</i> Ledeb.	Лапчатка длинночерешковая
175.	<i>Potentilla multifida</i> L.	Лапчатка многонадрезанная
176.	<i>Potentilla nervosa</i> Juz.	Лапчатка жилковатая
177.	<i>Potentilla norvegica</i> L.	Лапчатка норвежская
178.	<i>Potentilla moorcroftii</i> Wall. et Lehm.	Лапчатка Муркрофта
179.	<i>Potentilla orientalis</i> Juz.	Лапчатка восточная
180.	<i>Potentilla pamirica</i> Th. Wolf	Лапчатка памирская
181.	<i>Potentilla pamiroalaica</i> Juz.	Лапчатка памироалайская
182.	<i>Potentilla pimpinelloides</i> L.	Лапчатка бедренецовидная
183.	<i>Potentilla recta</i> L.	Лапчатка прямая
184.	<i>Potentilla reptans</i> L.	Лапчатка ползучая
185.	<i>Potentilla soongarica</i> Bunge	Лапчатка джунгарская
186.	<i>Potentilla rupestris</i> L.	Лапчатка скальная
187.	<i>Potentilla supina</i> L.	Лапчатка низкая
188.	<i>Potentilla volgarica</i> Juz.	Лапчатка волжская
	<i>Potentilla</i> sp.	Лапчатка sp.
	<i>Comarum</i> L.	Сабельник
189.	<i>Comarum palustre</i> L.	Сабельник болотный
190.	<i>Comarum salesovianum</i> (Steph.) Aschers. et Graebn.	Сабельник Залесова
	<i>Pentaphylloides</i> Hill.	Курильский чай
191.	<i>Pentaphylloides dryadanthoides</i> (Juz.) Soják	Курильский чай дриадоцветковидный
192.	<i>Pentaphylloides fruticosa</i> (L.) O. Schwarz	Курильский чай кустарниковый
193.	<i>Pentaphylloides mandshurica</i> (Maxim.) Soják	Курильский чай маньчжурский
194.	<i>Pentaphylloides parvifolia</i> (Fisch. ex Lehm.) Soják	Курильский чай мелколистный
	<i>Duchesnea</i> Smith	Дюшения

1	2	3
195.	<i>Duchesnea indica</i> (Andrews) Focke	Дюшения индийская
	<i>Fragaria</i> L.	Земляника
196.	<i>Fragaria moschata</i> (Duch.) Weston	Земляника мускусная, клубника
197.	<i>Fragaria orientalis</i> Losinsk.	Земляника восточная
198.	<i>Fragaria vesca</i> L.	Земляника лесная
199.	<i>Fragaria viridis</i> (Duch.) Weston	Земляника зеленая, полуница
	<i>Sibbaldia</i> L.	Трехзубчатка, сиббальдия
200.	<i>Sibbaldia parviflora</i> Willd.	Трехзубчатка мелкоцветковая
201.	<i>Sibbaldia procumbens</i> L.	Трехзубчатка распростертая
202.	<i>Sibbaldia semiglabra</i> C. A. Mey.	Трехзубчатка полуголая
203.	<i>Sibbaldia tetrandra</i> Bunge	Трехзубчатка четырехтычинковая
	<i>Acomastylis</i> Greene	Акомастилис
204.	<i>Acomastylis glacialis</i> (Adams) A. P. Khokhr.	Акомастилис ледяной
	<i>Geum</i> L.	Гравилат
205.	<i>Geum aleppicum</i> Jacq.	Гравилат алеппский
206.	<i>Geum coccineum</i> Sibth. et Smith.	Гравилат кроваво-красный
207.	<i>Geum</i> × <i>intermedium</i> Ehrh.	Гравилат × промежуточный
208.	<i>Geum rivale</i> L.	Гравилат речной
209.	<i>Geum urbanum</i> L.	Гравилат городской
	<i>Geum</i> sp.	Гравилат sp.
	<i>Dryas</i> L.	Дриада, куропаточья трава
210.	<i>Dryas caucasica</i> Juz.	Дриада кавказская
211.	<i>Dryas octopetala</i> L.	Дриада восьмилепестная
212.	<i>Dryas punctata</i> Juz.	Дриада точечная
	<i>Agrimonia</i> L.	Репешок
213.	<i>Agrimonia eupatoria</i> L.	Репешок обыкновенный
214.	<i>Agrimonia pilosa</i> Ledeb.	Репешок волосистый
	<i>Poterium</i> L.	Черноголовник
215.	<i>Poterium lasiocarpum</i> Boiss. et Hausskn.	Черноголовник мохнатоплодный
216.	<i>Poterium polygamum</i> Waldst. et Kit.	Черноголовник многобрачный
217.	<i>Poterium sanguisorba</i> L.	Черноголовник кровохлебковый
	<i>Alchemilla</i> L.	Манжетка
218.	<i>Alchemilla acutiloba</i> Opiz	Манжетка остролопастная
219.	<i>Alchemilla baltica</i> Sam. ex Juz.	Манжетка балтийская
220.	<i>Alchemilla breviloba</i> Lindb. fil.	Манжетка коротколопастная
221.	<i>Alchemilla conglobata</i> Lindb. fil.	Манжетка шаровидно-скупенная
222.	<i>Alchemilla cymatophylla</i> Juz.	Манжетка волнистолистная
223.	<i>Alchemilla decalvans</i> Juz.	Манжетка лысеющая
224.	<i>Alchemilla glabricaulis</i> Lindb. fil.	Манжетка голостебельная
225.	<i>Alchemilla gracilis</i> Opiz	Манжетка изящная

Продолжение табл. 1

1	2	3
226.	<i>Alchemilla hirsuticaulis</i> Lindb. fil.	Манжетка жестковолосо-стебельная
227.	<i>Alchemilla leiophylla</i> Juz.	Манжетка гололистная
228.	<i>Alchemilla lindbergiana</i> Juz.	Манжетка Линдберга
229.	<i>Alchemilla monticola</i> Opiz	Манжетка горная
230.	<i>Alchemilla nemoralis</i> Alech.	Манжетка дубравная
231.	<i>Alchemilla propinqua</i> Lindb. fil. ex Juz.	Манжетка близкая
232.	<i>Alchemilla sarmatica</i> Juz.	Манжетка сарматская
233.	<i>Alchemilla subcrenata</i> Bus.	Манжетка городковатая
	<i>Alchemilla</i> sp.	Манжетка sp.
	<i>Sanguisorba</i> L.	Кровохлебка
234.	<i>Sanguisorba officinalis</i> L.	Кровохлебка лекарственная
235.	<i>Sanguisorba parviflora</i> (Maxim.) Takeda	Кровохлебка мелкоцветковая
236.	<i>Sanguisorba riparia</i> Juz.	Кровохлебка береговая
237.	<i>Sanguisorba tenuifolia</i> Fisch. ex Link	Кровохлебка тонколистная
	<i>Stranvaesia</i> Lindl.	Странвезия
238.	<i>Stranvaesia davidiana</i> Decne.	Странвезия Давида
	<i>Photinia</i> Lindl.	Фотиния
239.	<i>Photinia serrulata</i> Lindl.	Фотиния мелкопильчатая
	<i>Eriobotrya</i> Lindl.	Эриоботрия, мушмула
240.	<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	Эриоботрия японская
	<i>Rhaphiolepis</i> Lindl.	Рафиолепис, иглочешуйник
241.	<i>Rhaphiolepis indica</i> (L.) Lindl.	Рафиолепис индийский
	<i>Sorbus</i> L.	Рябина
242.	<i>Sorbus americana</i> March.	Рябина американская
243.	<i>Sorbus aria</i> (L.) Crantz	Рябина ария
244.	<i>Sorbus aucuparia</i> L.	Рябина обыкновенная
245.	<i>Sorbus commixta</i> Hedl.	Рябина смешанная
246.	<i>Sorbus domestica</i> L.	Рябина садовая
247.	<i>Sorbus glabrata</i> (Wimm. et Grab.) Hedl.	Рябина гладковатая
248.	<i>Sorbus hybrida</i> L.	Рябина гибридная
249.	<i>Sorbus intermedia</i> (Ehrh.) Pers.	Рябина промежуточная, шведская
250.	<i>Sorbus kusnetzovii</i> Zinserl.	Рябина Кузнецова
251.	<i>Sorbus mougeotii</i> Soy.-Well. et Gudr.	Рябина Мужота
252.	<i>Sorbus persica</i> Hedl.	Рябина персидская
253.	<i>Sorbus sambucifolia</i> (Cham. et Schltdl.) M. Roem.	Рябина бузинолистная
254.	<i>Sorbus sibirica</i> Hedl.	Рябина сибирская
255.	<i>Sorbus taurica</i> Zinserl.	Рябина крымская
256.	<i>Sorbus tianschanica</i> Rupr.	Рябина тяншанская
257.	<i>Sorbus torminalis</i> (L.) Crantz	Рябина глоговина
258.	<i>Sorbus velutina</i> (Albov) C. K. Schneid.	Рябина бархатистая
259.	<i>Sorbus woronowii</i> Zinserl.	Рябина Воронова

1	2	3
	<i>Aronia</i> Pers.	Арония
260.	<i>Aronia melanocarpa</i> (Michx.) Elliott.	Арония черноплодная
	<i>Pyrus</i> L.	Груша
261.	<i>Pyrus communis</i> L.	Груша обыкновенная
262.	<i>Pyrus elaeagnifolia</i> Pall.	Груша лохолистная
263.	<i>Pyrus regelii</i> Rehd.	Груша Регеля
264.	<i>Pyrus salicifolia</i> DC.	Груша иволистная
	<i>Malus</i> Hill.	Яблоня
265.	<i>Malus baccata</i> (L.) Borkh.	Яблоня ягодная
266.	<i>Malus domestica</i> Borkh.	Яблоня домашняя
267.	<i>Malus floribunda</i> Sieb. ex Van Houtte	Яблоня многоцветковая
268.	<i>Malus mandshurica</i> (Maxim.) Kom.	Яблоня маньчжурская
269.	<i>Malus praecox</i> (Pall.) Borkh.	Яблоня ранняя
270.	<i>Malus prunifolia</i> (Willd.) Borkh.	Яблоня сливолистная
271.	<i>Malus scheidekeri</i> Hort. ex Wittm.	Яблоня Шейдекера
272.	<i>Malus sieversii</i> (Ledeb.) M. Roem.	Яблоня Сиверса
	<i>Malus</i> sp.	Яблоня sp.
	<i>Amelanchier</i> Medik.	Ирга
273.	<i>Amelanchier alnifolia</i> Natt.	Ирга ольхолистная
274.	<i>Amelanchier canadensis</i> (L.) Medik.	Ирга канадская
275.	<i>Amelanchier ovalis</i> Medik.	Ирга овальная
276.	<i>Amelanchier spicata</i> (Lam.) K. Koch	Ирга колосистая
	<i>Amelanchier</i> sp.	Ирга sp.
	<i>Cydonia</i> Mill.	Айва
277.	<i>Cydonia oblonga</i> Mill.	Айва продолговатая
	<i>Chaenomeles</i> Lindl.	Хемомелис, айва японская
278.	<i>Chaenomeles japonica</i> (Thunb.) Lindl.	Хемомелис японский
279.	<i>Chaenomeles sinensis</i> (Thunb.) Koehne	Хемомелис китайский
	<i>Cotoneaster</i> Medik.	Кизильник
280.	<i>Cotoneaster amoenus</i> Wils.	Кизильник прелестный
281.	<i>Cotoneaster cinnabarinus</i> Juz.	Кизильник киноварно-красный
282.	<i>Cotoneaster franchetti</i> Bois.	Кизильник Франше
283.	<i>Cotoneaster frigidus</i> Wall.	Кизильник холодный
284.	<i>Cotoneaster henrianus</i> (C. K. Schneid.) Rehd. et Wils.	Кизильник Генри
285.	<i>Cotoneaster integerrimus</i> Medik.	Кизильник цельнокрайний
286.	<i>Cotoneaster melanocarpus</i> Fisch. ex Blytt	Кизильник черноплодный
287.	<i>Cotoneaster microphyllus</i> Wall.	Кизильник мелколистный
288.	<i>Cotoneaster nummularius</i> Fisch. et C. A. Mey	Кизильник монетный
289.	<i>Cotoneaster oliganthus</i> Pojark.	Кизильник малоцветковый
290.	<i>Cotoneaster ovatus</i> Pojark.	Кизильник яйцевидный
291.	<i>Cotoneaster pannosa</i> Franh.	Кизильник пленчатый

Продолжение табл. 1

1	2	3
292.	<i>Cotoneaster pojarkovae</i> Zak.	Кизильник Поярковой
293.	<i>Cotoneaster simonsii</i> Baker.	Кизильник Симонса
294.	<i>Cotoneaster serotinus</i> Hutch.	Кизильник поздний
295.	<i>Cotoneaster tauricus</i> Pojark.	Кизильник крымский
296.	<i>Cotoneaster tjuliniae</i> Pojark. ex Peschkov.	Кизильник Тюлиной
297.	<i>Cotoneaster uniflorus</i> Bunge	Кизильник одноцветковый
	<i>Cotoneaster</i> sp.	Кизильник sp.
	<i>Pyracantha</i> M. Roem.	Пираканта
298.	<i>Pyracantha coccinea</i> M. Roem.	Пираканта красная
	<i>Crataegus</i> L.	Боярышник
299.	<i>Crataegus altaica</i> (Loud.) Lange	Боярышник алтайский
300.	<i>Crataegus ambigua</i> C. A. Mey. ex Beck.	Боярышник сомнительный
301.	<i>Crataegus ceratocarpa</i> Kossyeh	Боярышник рогоплодный
302.	<i>Crataegus crus-galli</i> L.	Боярышник петушья шпора
303.	<i>Crataegus curvisepala</i> Lindm.	Боярышник отогнуточашелистковый
304.	<i>Crataegus dahurica</i> Koehne ex Schneid.	Боярышник даурский
305.	<i>Crataegus flabellata</i> (Bosc) K. Koch	Боярышник веерообразный
306.	<i>Crataegus macracantha</i> Lodd.	Боярышник крупноколочковый
307.	<i>Crataegus maximowiczii</i> Schneid.	Боярышник Максимовича
308.	<i>Crataegus microphylla</i> K. Koch	Боярышник мелколистный
309.	<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	Боярышник однопестичный
310.	<i>Crataegus nigra</i> Waldst. et Kit. (Waldest.)	Боярышник черный
311.	<i>Crataegus pentagyna</i> Waldst. et Kit.	Боярышник пятипестичный
312.	<i>Crataegus pinnatifida</i> Bunge	Боярышник перистонадрезанный
313.	<i>Crataegus pontica</i> K. Koch	Боярышник понтийский
314.	<i>Crataegus remotilobata</i> Raik. ex Pop.	Боярышник расставленолистный
315.	<i>Crataegus rivularis</i> Nutt.	Боярышник приречный
316.	<i>Crataegus robesoniana</i> Sarg.	Боярышник Робсона
317.	<i>Crataegus sanguinea</i> Pall.	Боярышник кроваво-красный
318.	<i>Crataegus sphaenophylla</i> Pojark.	Боярышник клинолистный
319.	<i>Crataegus taurica</i> Pojark	Боярышник крымский
320.	<i>Crataegus turkestanica</i> Pojark	Боярышник туркестанский
321.	<i>Crataegus volgensis</i> Pojark.	Боярышник волжский
	<i>Crataegus</i> sp.	Боярышник sp.
	<i>Mespilus</i> L.	Мушмула
322.	<i>Mespilus germanica</i> L.	Мушмула германская
	<i>Exochorda</i> Lindl.	Экзохорда
323.	<i>Exochorda grandiflora</i> Lindl.	Экзохорда крупноцветковая
	<i>Laurocerasus</i> Hill	Лавровишня
324.	<i>Laurocerasus lusitanica</i> M. Roem.	Лавровишня лузитанская
325.	<i>Laurocerasus officinalis</i> M. Roem.	Лавровишня лекарственная
	<i>Padus</i> Mill.	Черемуха

1	2	3
326.	<i>Padus asiatica</i> Kom.	Черемуха азиатская
327.	<i>Padus avium</i> Mill.	Черемуха обыкновенная, птичья
328.	<i>Padus maackii</i> (Rupr.) Kom.	Черемуха Маака
329.	<i>Padus pensylvanica</i> (L. fil.) Sokolov	Черемуха пенсильванская
330.	<i>Padus serotina</i> Borkh.	Черемуха поздняя
331.	<i>Padus virginiana</i> (L.) Mill.	Черемуха виргинская
	<i>Padellus</i> Vass.	Паделлус
332.	<i>Padellus mahaleb</i> (L.) Vass.	Паделлус магалебский
	<i>Cerasus</i> Mill.	Вишня
333.	<i>Cerasus avium</i> (L.) Moench	Вишня птичья
334.	<i>Cerasus fruticosa</i> Pall.	Вишня кустарниковая
335.	<i>Cerasus incana</i> (Pall.) Spach	Вишня седая
336.	<i>Cerasus pensylvanica</i> (L. fil.) Loisel.	Вишня пенсильванская
337.	<i>Cerasus tomentosa</i> (Thunb.) Wall.	Вишня войлочная
338.	<i>Cerasus vulgaris</i> Mill.	Вишня обыкновенная
	<i>Cerasus</i> sp.	Вишня sp.
	<i>Prunus</i> L.	Слива
339.	<i>Prunus americana</i> Marsh.	Слива американская
340.	<i>Prunus cerasifera</i> Ehrh.	Слива вишненосная
341.	<i>Prunus divaricata</i> Ledeb.	Слива растопыренная
342.	<i>Prunus insititia</i> L.	Слива терновая, тернослива
343.	<i>Prunus spinosa</i> L.	Слива колючая, терн
344.	<i>Prunus ussuriensis</i> Kovalev et Kostina	Слива уссурийская
	<i>Prunus</i> sp.	Слива sp.
	<i>Armeniaca</i> Mill.	Абрикос
345.	<i>Armeniaca vulgaris</i> Lam.	Абрикос обыкновенный
	<i>Persica</i> Mill.	Персик
346.	<i>Persica vulgaris</i> Mill.	Персик обыкновенный
	<i>Amygdalus</i> L.	Миндаль
347.	<i>Amygdalus communis</i> L.	Миндаль обыкновенный
348.	<i>Amygdalus nana</i> L.	Миндаль низкий
349.	<i>Amygdalus spinosissima</i> Bunge	Миндаль колючейший
	Семейство <i>ROSACEAE</i> Sp. sp.	РОЗОЦВЕТНЫЕ Sp. sp.
	Семейство MYRTACEAE JUSS.	МИРТОВЫЕ
	<i>Tristania</i> R. Br.	Тристания
350.	<i>Tristania laurina</i> R. Br.	Тристания лавровая
	<i>Tristania</i> sp.	Тристания sp.
	<i>Eucalyptus</i> L'Hér.	Эвкалипт
351.	<i>Eucalyptus cinerea</i> F. Muell. ex Benth.	Эвкалипт пепельный
352.	<i>Eucalyptus coccifera</i> Hook. fil.	Эвкалипт ягодоносный

Продолжение табл. 1

1	2	3
353.	<i>Eucalyptus dealbata</i> Cuun. ex Schauer	Эвкалипт выбеленный
354.	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	Эвкалипт шаровидный
355.	<i>Eucalyptus ovata</i> Labill.	Эвкалипт яйцевидный
356.	<i>Eucalyptus resinifera</i> Sm.	Эвкалипт смононосный
357.	<i>Eucalyptus stellulata</i> Sieb.	Эвкалипт звездчатый
358.	<i>Eucalyptus viminalis</i> Labill.	Эвкалипт прутовидный
	<i>Eucalyptus</i> sp.	Эвкалипт sp.
	<i>Callistemon</i> R. Br.	Каллистемон, красивотычиночник
359.	<i>Callistemon citrinus</i> Stapf.	Каллистемон лимонно-желтый
360.	<i>Callistemon speciosus</i> DC.	Каллистемон пышный
	<i>Leptospermum</i> Forst.	Лептоспермум
361.	<i>Leptospermum scoparium</i> Forst.	Лептоспермум метловидный
	<i>Feijoa</i> Berg	Фейхоа
362.	<i>Feijoa sellowiana</i> Berg (Berg)	Фейхоа Селлова
	<i>Myrtus</i> L.	Мирт
363.	<i>Myrtus communis</i> L.	Мирт обыкновенный
	<i>Myrceugenella</i> Kaus.	Мирцеэвгенелла
364.	<i>Myrceugenella apiculata</i> (DC.) Kaus.	Мирцеэвгенелла коротко-остроконечная
	Семейство LYTHRACEAE J. ST.- HIL.	ДЕРБЕННИКОВЫЕ
	<i>Lagerstroemia</i> L.	Лагестремия
365.	<i>Lagerstroemia indica</i> L.	Лагестремия индийская
	<i>Peplis</i> L.	Бутерлак
366.	<i>Peplis portula</i> L.	Бутерлак портулаковый
	<i>Lythrum</i> L.	Дербенник
367.	<i>Lythrum salicaria</i> L.	Дербенник иволистный, плакун-трава
368.	<i>Lythrum virgatum</i> L.	Дербенник прутьевидный
	Семейство PUNICACEAE HORAN.	ГРАНАТОВЫЕ
	<i>Punica</i> L.	Гранат
369.	<i>Punica granatum</i> L.	Гранат обыкновенный
	Семейство ONOGRACEAE JUSS.	КИПРЕЙНЫЕ, ОСЛИННИКОВЫЕ
	<i>Fuchsia</i> L.	Фуксия
370.	<i>Fuchsia</i> sp.	Фуксия sp.
	<i>Circaea</i> L.	Цирцея, двулепестник
371.	<i>Circaea alpina</i> L.	Цирцея альпийская

1	2	3
372.	<i>Circaea lutetiana</i> L.	Цирцея парижская
	<i>Clarkia</i> Pursh	Кларкия
373.	<i>Clarkia pulchella</i> Pursh	Кларкия красивенькая
	<i>Clarkia</i> sp.	Кларкия sp.
	<i>Godetia</i> Spach	Годетия
374.	<i>Godetia amoena</i> G. Don	Годетия прелестная
	<i>Gaura</i> L.	Гаура
375.	<i>Gaura biennis</i> L.	Гаура двулетняя
	<i>Oenothera</i> L.	Осленник
376.	<i>Oenothera biennis</i> L.	Осленник двулетний
377.	<i>Oenothera lamarkiana</i> L.	Осленник Ламарка
378.	<i>Oenothera salicifolia</i> Desf. ex G. Don	Осленник иволистный
379.	<i>Oenothera rubricaulis</i> Kleb.	Осленник красностебельный
	<i>Epilobium</i> L.	Кипрей
380.	<i>Epilobium ciliatum</i> Rafin.	Кипрей реснитчатый, железистостебельный
381.	<i>Epilobium collinum</i> C. C. Gmel.	Кипрей холмовой
382.	<i>Epilobium hirsutum</i> L.	Кипрей волосистый
383.	<i>Epilobium lanceolatum</i> Seb. et Mauri	Кипрей ланцетолистный
384.	<i>Epilobium montanum</i> L.	Кипрей горный
385.	<i>Epilobium palustre</i> L.	Кипрей болотный
386.	<i>Epilobium parviflorum</i> Schreb.	Кипрей мелкоцветковый
387.	<i>Epilobium pseudorubescens</i> A. K. Skvortsov	Кипрей ложнокраснеющий
388.	<i>Epilobium roseum</i> Schreb.	Кипрей розовый
389.	<i>Epilobium tetragonum</i> L.	Кипрей четырехгранный
	<i>Epilobium</i> sp.	Кипрей sp.
	<i>Chamaenerion</i> Hill	Иван-чай
390.	<i>Chamaenerion angustifolium</i> (L.) Scop.	Иван-чай узколистый
391.	<i>Chamaenerion latifolium</i> (L.) Th. Fr. et Lange	Иван-чай широколистный
	<i>Chamaenerion</i> sp.	Иван-чай sp.
	Семейство TRAPACEAE DUMORT.	РОГУЛЬНИКОВЫЕ, ЧИЛИМОВЫЕ
	<i>Trapa</i> L.	Чилим, рогульник, водяной орех
392.	<i>Trapa amurensis</i> Fler.	Чилим амурский
393.	<i>Trapa astrachanica</i> (Fler.) N. Winter	Чилим астраханский
394.	<i>Trapa natans</i> L.	Чилим плавающий
	Семейство HALORAGACEAE R. BR.	СЛАНОЯГОДНИКОВЫЕ
	<i>Myriophyllum</i> L.	Уруть
395.	<i>Myriophyllum spicatum</i> L.	Уруть колосистая
396.	<i>Myriophyllum verticillatum</i> L.	Уруть мутовчатая

Продолжение табл. 1

1	2	3
	Семейство FABACEAE LINDL. PAPILIONACEAE GISEKE	БОБОВЫЕ, МОТЫЛЬКОВЫЕ
	<i>Gymnocladus</i> Lam.	Бундук, гимнокладус
397.	<i>Gymnocladus dioicus</i> (L.) K. Koch	Бундук двудомный, канадский
	<i>Gleditsia</i> L.	Гледичия
398.	<i>Gleditsia caspica</i> Desf.	Гледичия каспийская
399.	<i>Gleditsia triacanthos</i> L.	Гледичия обыкновенная
	<i>Caesalpinia</i> L.	Цезальпиния
400.	<i>Caesalpinia</i> sp.	Цезальпиния sp.
	<i>Ceratonia</i> L.	Цератония, рожковое дерево
401.	<i>Ceratonia siliqua</i> L.	Цератония стручковая
	<i>Cercis</i> L.	Цертис
402.	<i>Cercis japonica</i> Sieb. ex Planch.	Цертис японский
403.	<i>Cercis siliquastrum</i> L.	Цертис европейский, иудино дерево
	<i>Mimosa</i> L.	Мимоза
404.	<i>Mimosa pudica</i> L.	Мимоза стыдливая
	<i>Acacia</i> Mill.	Акация
405.	<i>Acacia dealbata</i> Link	Акация серебристая
406.	<i>Acacia melanoxylon</i> R. Br	Акация черная
	<i>Acacia</i> sp.	Акация sp.
	<i>Albizia</i> Durazz.	Альбиция
407.	<i>Albizia julibrissin</i> Durazz.	Альбиция ленкоранская
408.	<i>Albizia kalkora</i> Prain	Альбиция калькора
409.	<i>Albizia lebbek</i> Benth.	Альбиция Леббек
	<i>Albizia</i> sp.	Альбиция sp.
	<i>Maackia</i> Rupr. et Maxim.	Маакия
410.	<i>Maackia amurensis</i> Rupr. et Maxim.	Маакия амурская
	<i>Cladrastis</i> Rafin.	Кладрастис
411.	<i>Cladrastis kentukea</i> (Dum. Cours.) Rudd	Кладрастис кентукский, желтый
	<i>Pseudosophora</i> (DC.) Sweet	Ложнософора
412.	<i>Pseudosophora alopecuroides</i> (L.) Sweet	Ложнософора лисохвостная
	<i>Wisteria</i> Nutt.	Вистерия, глициния
413.	<i>Wisteria frutescens</i> (L.) Poir.	Вистерия кустарниковая
414.	<i>Wisteria japonica</i> Sieb. et Zucc.	Вистерия японская
415.	<i>Wisteria sinensis</i> (Sims) Sweet	Вистерия китайская
416.	<i>Wisteria venusta</i> Rehd. et E. H. Wilson	Вистерия прекрасная

1	2	3
	<i>Sophora</i> L.	Софора
417.	<i>Sophora flavescens</i> Soland.	Софора желтеющая, узколистная
418.	<i>Sophora viciifolia</i> Hanse	Софора виколистная
	<i>Styphnolobium</i> Schott	Стифнолобиум
419.	<i>Styphnolobium japonicum</i> (L.) Schott	Стифнолобиум японский
	<i>Robinia</i> L.	Робиния
420.	<i>Robinia luxurians</i> Rydb.	Робиния пышная
421.	<i>Robinia neomexicana</i> A. Gray	Робиния новомексиканская
422.	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	Робиния лжеакация, белая акация
	<i>Robinia</i> sp.	Робиния sp.
	<i>Desmodium</i> Desv.	Десмодиум
423.	<i>Desmodium canadensis</i> DC.	Десмодиум канадский
424.	<i>Desmodium cuspidatum</i> Hook.	Десмодиум зубчатый
425.	<i>Desmodium spicatum</i> Rehd.	Десмодиум колосковый
	<i>Kummerowia</i> Schindl.	Куммеровия
426.	<i>Kummerowia stipulacea</i> (Maxim.) Makino	Куммеровия полосатая
427.	<i>Kummerowia striata</i> (Thunb.) Schindl.	Куммеровия прилистниковая
	<i>Lespedeza</i> Michx.	Леспедеца
428.	<i>Lespedeza bicolor</i> Turcz.	Леспедеца двухцветная
429.	<i>Lespedeza juncea</i> (L. fil.) Pers.	Леспедеца ситниковая
	<i>Lespedeza</i> sp.	Леспедеца sp.
	<i>Erythrina</i> L.	Эритрина
430.	<i>Erythrina corallodendron</i> L.	Эритрина коралловое дерево
	<i>Vigna</i> Savi	Вигна
431.	<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp.	Вигна початковая
	<i>Vigna</i> sp.	Вигна sp.
	<i>Lablab</i> Adans.	Лобия
432.	<i>Lablab purpureus</i> (L.) Sweet	Лобия пурпурная
	<i>Glycine</i> Willd.	Соя
433.	<i>Glycine max</i> (L.) Merr.	Соя культурная
	<i>Phaseolus</i> L.	Фасоль
434.	<i>Phaseolus coccineus</i> L.	Фасоль огненно-красная
	<i>Pueraria</i> DC.	Пуэрария
435.	<i>Pueraria lobata</i> (Willd.) Ohwi	Пуэрария лопастная
	<i>Psoralea</i> L.	Псоралея
436.	<i>Psoralea bituminosa</i> L.	Псоралея смолистая
437.	<i>Psoralea drupacea</i> Bunge	Псоралея костянковая

Продолжение табл. 1

1	2	3
	<i>Amorpha</i> L.	Аморфа
438.	<i>Amorpha canescens</i> Nutt.	Аморфа седоватая
439.	<i>Amorpha fruticosa</i> L.	Аморфа кустарниковая
440.	<i>Amorpha herbacea</i> Walt.	Аморфа травянистая
	<i>Arachis</i> L.	Арахис
441.	<i>Arachis hypogaea</i> L.	Арахис культурный, земляной орех
	<i>Eremosparton</i> Fisch. et C. A. Mey.	Эремоспартон
442.	<i>Eremosparton aphyllum</i> (Pall.) Fisch. et C. A. Mey.	Эремоспартон безлистный
	<i>Halimodendron</i> Fisch. et DC.	Галимодендрон, чингиль
443.	<i>Halimodendron halodendron</i> (Pall.) Voss	Галимодендрон серебристый
	<i>Caragana</i> Fabr.	Карагана
444.	<i>Caragana acanthophylla</i> Kom.	Карагана колючелистная
445.	<i>Caragana aurantica</i> Koehne	Карагана оранжевая
446.	<i>Caragana arborescens</i> Lam.	Карагана древовидная, желтая акация
447.	<i>Caragana boissii</i> C. R. Schneid.	Карагана Буа
448.	<i>Caragana brevispina</i> Benth.	Карагана короткоиглая
449.	<i>Caragana frutex</i> (L.) K. Koch	Карагана кустарниковая, дреза, чилига
450.	<i>Caragana microphylla</i> Lam.	Карагана мелколистная
451.	<i>Caragana pygmaea</i> (L.) DC.	Карагана карликовая
452.	<i>Caragana spinosa</i> (L.) Vahl ex Hornem.	Карагана колючая
453.	<i>Caragana turkestanica</i> Kom.	Карагана туркестанская
	<i>Caragana</i> sp.	Карагана sp.
	<i>Calophaca</i> Fisch. ex DC.	Майкараган
454.	<i>Calophaca wolgarica</i> (L. fil.) Fisch. ex DC.	Майкараган волжский
	<i>Chesneya</i> Lindl.	Чезнея
455.	<i>Chesneya ternata</i> (Korsh.) M. Pop.	Чезнея тройчатая
456.	<i>Chesneya tribuloides</i> Nevski	Чезнея якорцевая
457.	<i>Chesneya turkestanica</i> Franch.	Чезнея туркестанская
	<i>Oxytropis</i> DC.	Остролодочник
458.	<i>Oxytropis approximata</i> Less.	Остролодочник близкий
459.	<i>Oxytropis coelestis</i> Abduss.	Остролодочник небесный
460.	<i>Oxytropis crassiuscula</i> Boriss.	Остролодочник толстоватый
461.	<i>Oxytropis floribunda</i> (Pall.) DC.	Остролодочник яркоцветный
462.	<i>Oxytropis incanescens</i> Freyn.	Остролодочник беловатый
463.	<i>Oxytropis pilosa</i> (L.) DC.	Остролодочник волосистый
464.	<i>Oxytropis platonychia</i> Bunge	Остролодочник плосконоготковый

1	2	3
465.	<i>Oxytropis poncinsii</i> Franch.	Остролодочник Понсэна
466.	<i>Oxytropis savellanica</i> Bunge	Остролодочник савелланский
467.	<i>Oxytropis songorica</i> (Pall.) DC.	Остролодочник джунгарский
468.	<i>Oxytropis sordida</i> (Willd.) Pers.	Остролодочник грязноватый
	<i>Oxytropis</i> sp.	Остролодочник sp.
	<i>Astragalus</i> L.	Астрагал
469.	<i>Astragalus alaicus</i> Freyn	Астрагал алайский
470.	<i>Astragalus albicaulis</i> DC	Астрагал белостебельный
471.	<i>Astragalus alitschuri</i> B. Fedtsch.	Астрагал аличурский
472.	<i>Astragalus arenarius</i> L.	Астрагал песчаный
473.	<i>Astragalus asper</i> Jacq.	Астрагал шершавый
474.	<i>Astragalus austriacus</i> Jacq.	Астрагал австрийский
475.	<i>Astragalus brachylobus</i> Fisch.	Астрагал коротколопастной
476.	<i>Astragalus buchtormensis</i> Pall.	Астрагал бухторминский
477.	<i>Astragalus charginus</i> Freyn	Астрагал харгошский
478.	<i>Astragalus chionanthus</i> M. Pop.	Астрагал снежноцветковый
479.	<i>Astragalus cicer</i> L.	Астрагал нутовый
480.	<i>Astragalus corniculatus</i> Bieb	Астрагал рожковый
481.	<i>Astragalus cornutus</i> Pall.	Астрагал рогатый
482.	<i>Astragalus danicus</i> Retz.	Астрагал датский
483.	<i>Astragalus dasyanthus</i> Pall.	Астрагал шерстисто-цветковый
484.	<i>Astragalus dignus</i> Boriss.	Астрагал достойный
485.	<i>Astragalus dolichophyllus</i> Pall.	Астрагал длиннолистный
486.	<i>Astragalus galegiformis</i> L.	Астрагал галеговидный
487.	<i>Astragalus glycyphyllos</i> L.	Астрагал сладколистный
488.	<i>Astragalus helmii</i> Fisch.	Астрагал Гельма
489.	<i>Astragalus henningii</i> (Stev.) Klokov	Астрагал Генинга
490.	<i>Astragalus heterodontus</i> Boriss.	Астрагал разнозубчатый
491.	<i>Astragalus macropus</i> Bunge	Астрагал длинноножковый
492.	<i>Astragalus maximus</i> Willd.	Астрагал наибольший
493.	<i>Astragalus melanostachys</i> Benth. ex Bunge	Астрагал черноколосый
494.	<i>Astragalus nivalis</i> Kar. et Kir.	Астрагал снежный
495.	<i>Astragalus nobilis</i> Bunge ex B. Fedtsch.	Астрагал благородный
496.	<i>Astragalus onobrychis</i> L.	Астрагал эспарцетный
497.	<i>Astragalus pallescens</i> Bieb.	Астрагал бледнеющий
498.	<i>Astragalus physodes</i> L.	Астрагал пузырчатый
499.	<i>Astragalus pubiflorus</i> DC.	Астрагал опушенноцветковый
500.	<i>Astragalus reduncus</i> Pall.	Астрагал изогнутый
501.	<i>Astragalus rupifragus</i> Pall.	Астрагал камнеломковый
502.	<i>Astragalus schmalhauseni</i> Bunge	Астрагал Шмальгаузена
503.	<i>Astragalus sieversianus</i> Pall.	Астрагал Сиверса
504.	<i>Astragalus sulcatus</i> L.	Астрагал бороздчатый
505.	<i>Astragalus testiculatus</i> Pall.	Астрагал яичкоплодный
506.	<i>Astragalus ucrainicus</i> M. Pop. et Klok	Астрагал украинский
507.	<i>Astragalus varius</i> S. G. Gmel.	Астрагал изменчивый
508.	<i>Astragalus vulpinus</i> Willd.	Астрагал лисий
509.	<i>Astragalus wolgensis</i> Bunge	Астрагал волжский
510.	<i>Astragalus zingeri</i> Korsh.	Астрагал Цингера

Продолжение табл. 1

1	2	3
	<i>Astragalus</i> sp.	Астрагал sp.
	<i>Astracantha</i> Podlech	Астраканта
511.	<i>Astracantha caspica</i> (M. Bieb.) Podlech	Астраканта каспийская
	<i>Alhagi</i> Hill.	Верблюжья колючка
512.	<i>Alhagi pseudalhagi</i> (Bieb.) Fisch.	Верблюжья колючка обыкновенная
	<i>Galega</i> L.	Козлятник, галега
513.	<i>Galega officinalis</i> L.	Козлятник лекарственный
514.	<i>Galega orientalis</i> Lam.	Козлятник восточный
	<i>Baptisia</i> Vent.	Баптизия
515.	<i>Baptisia australis</i> (L.) R. Br.	Баптизия южная
	<i>Baptisia</i> sp.	Баптизия sp.
	<i>Meristotropis</i> Fisch. et C. A. Mey.	Раздельнолодочник
516.	<i>Meristotropis triphylla</i> Fisch. et C. A. Mey.	Раздельнолодочник тройчатолистный
	<i>Glycyrrhiza</i> L.	Солодка
517.	<i>Glycyrrhiza echinata</i> L.	Солодка щетинистая
518.	<i>Glycyrrhiza glabra</i> L.	Солодка голая
519.	<i>Glycyrrhiza korshinskyi</i> Grig.	Солодка Коржинского
520.	<i>Glycyrrhiza uralensis</i> Fisch. ex DC.	Солодка уральская
	<i>Glycyrrhiza</i> sp.	Солодка sp.
	<i>Hedysarum</i> L.	Копеечник
521.	<i>Hedysarum alpinum</i> L.	Копеечник альпийский
522.	<i>Hedysarum candidum</i> Bieb.	Копеечник бледный
523.	<i>Hedysarum gmelinii</i> Ledeb.	Копеечник Гмелина
524.	<i>Hedysarum grandiflorum</i> Pall.	Копеечник крупноцветковый
525.	<i>Hedysarum minjanense</i> Rech. fil.	Копеечник миньянский
526.	<i>Hedysarum razoumovianum</i> Fisch. et Helm	Копеечник Разумовского
	<i>Hedysarum</i> sp.	Копеечник sp.
	<i>Onobrychis</i> Mill.	Эспарцет
527.	<i>Onobrychis arenaria</i> (Kit.) DC.	Эспарцет песчаный
528.	<i>Onobrychis pulchella</i> Schrenk	Эспарцет красивый
529.	<i>Onobrychis vaginalis</i> C. A. Mey.	Эспарцет влагалищный
530.	<i>Onobrychis viciifolia</i> Scop.	Эспарцет виколистный
	<i>Onobrychis</i> sp.	Эспарцет sp.
	<i>Anthyllis</i> L.	Язвенник
531.	<i>Anthyllis arenaria</i> (Rupr.) Juz.	Язвенник песчаный
532.	<i>Anthyllis biebersteiniana</i> Popl.	Язвенник Биберштейна
533.	<i>Anthyllis macrocephala</i> Wend.	Язвенник крупноголовый
534.	<i>Anthyllis variegata</i> Boiss. ex Grossh.	Язвенник пестрый

1	2	3
535.	<i>Anthyllis vulneraria</i> L.	Язвенник ранозаживляющий
	<i>Anthyllis</i> sp.	Язвенник sp.
	<i>Securigera</i> DC.	Секуригера, секироплодник
536.	<i>Securigera securidaca</i> (L.) Degen et Dorfl.	Секуригера мечевидная
537.	<i>Securigera varia</i> (L.) Lassen	Секуригера пестрая
	<i>Securigera</i> sp.	Секуригера sp.
	<i>Dorycnium</i> L.	Дорикниум, пятилистник
538.	<i>Dorycnium graecum</i> (L.) Ser.	Дорикниум греческий
539.	<i>Dorycnium intermedium</i> Ledeb.	Дорикниум средний
540.	<i>Dorycnium herbaceum</i> Vill.	Дорикниум травянистый
541.	<i>Dorycnium pentaphyllum</i> Scop.	Дорикниум пятилистный
	<i>Lotus</i> L.	Лядвенец
542.	<i>Lotus angustissimus</i> L.	Лядвенец узкий
543.	<i>Lotus corniculatus</i> L.	Лядвенец рогатый
544.	<i>Lotus ornithopodioides</i> L.	Лядвенец птиценогий
545.	<i>Lotus praetermissus</i> Kuprian.	Лядвенец просмотренный
546.	<i>Lotus tenuis</i> Waldst. et Kit. ex Willd.	Лядвенец тонкий
	<i>Lotus</i> sp.	Лядвенец sp.
	<i>Tetragonolobus</i> Scop.	Тетрагонолобус, четырехкрыльник
547.	<i>Tetragonolobus purpureus</i> Moench	Тетрагонолобус пурпурный
	<i>Indigofera</i> L.	Индигофера
548.	<i>Indigofera gerardiana</i> (Graham) Baker.	Индигофера Жерара
549.	<i>Indigofera potaninii</i> Craib	Индигофера Потанина
550.	<i>Indigofera pulchella</i> Roxb.	Индигофера красивая
551.	<i>Indigofera splendens</i> Fical. et Hiern	Индигофера яркая
	<i>Colutea</i> L.	Пузырник
552.	<i>Colutea arborescens</i> L.	Пузырник древовидный
553.	<i>Colutea cilicica</i> Boiss. et Balansa	Пузырник киликийский
554.	<i>Colutea istria</i> Mill.	Пузырник истрийский
555.	<i>Colutea media</i> Willd.	Пузырник средний
556.	<i>Colutea orientalis</i> Lam.	Пузырник восточный
557.	<i>Colutea paulsenii</i> Freyn et Sint.	Пузырник Паульсена
	<i>Coronilla</i> L.	Вязель
558.	<i>Coronilla coronata</i> L.	Вязель увенченный, корончатый
	<i>Hippocrepis</i> L.	Подковник
559.	<i>Hippocrepis emeroides</i> (Boiss. et Sprun.) Czer.	Подковник эмеровый
	<i>Scorpiurus</i> L.	Личинник, скорпиурус
560.	<i>Scorpiurus muricatus</i> L.	Личинник колючковатый

Продолжение табл. 1

1	2	3
	<i>Ornithopus</i> L.	Птиценожка, сараделла
561.	<i>Ornithopus sativus</i> Brot.	Птиценожка посевная
	<i>Vicia</i> L.	Вика, горошек
562.	<i>Vicia amoena</i> Fisch.	Вика приятная
563.	<i>Vicia amurensis</i> Oettel	Вика амурская
564.	ë Reichard	Вика узколистная
565.	<i>Vicia biennis</i> L.	Вика двулетняя
566.	<i>Vicia cassubica</i> L.	Вика кашубская
567.	<i>Vicia cracca</i> L.	Вика мышинная
568.	<i>Vicia elegans</i> Guss.	Вика изящная
569.	<i>Vicia grandiflora</i> Scop.	Вика крупноцветковая
570.	<i>Vicia hirsuta</i> (L.) S. F. Gray	Вика волосистая
571.	<i>Vicia peregrina</i> L.	Вика иноземная
572.	<i>Vicia pisiformis</i> L.	Вика гороховидная
573.	<i>Vicia sativa</i> L.	Вика посевная
574.	<i>Vicia sepium</i> L.	Вика заборная
575.	<i>Vicia sylvatica</i> L.	Вика лесная
576.	<i>Vicia tenuifolia</i> Roth	Вика тонколистная
577.	<i>Vicia tetrasperma</i> (L.) Schreb.	Вика четырехсемянная
578.	<i>Vicia venosa</i> (Willd. ex Link) Maxim.	Вика жилковая
579.	<i>Vicia villosa</i> Roth	Вика мохнатая
580.	<i>Vicia unijuga</i> A. Br.	Вика однопарная
	<i>Vicia</i> sp.	Вика sp.
	<i>Lathyrus</i> L.	Чина
581.	<i>Lathyrus aphaca</i> L.	Чина безлисточковая
582.	<i>Lathyrus cicera</i> L.	Чина нутовая
583.	<i>Lathyrus davidii</i> Hance	Чина Давида
584.	<i>Lathyrus humilis</i> (Ser.) Spreng.	Чина приземистая
585.	<i>Lathyrus incurvus</i> (Roth) Roth	Чина согнутая
586.	<i>Lathyrus japonicus</i> Willd.	Чина японская
587.	<i>Lathyrus komarovii</i> Ohwi	Чина Комарова
588.	<i>Lathyrus lacteus</i> (Bieb.) Wissjul.	Чина молочно-белая, венгерская
589.	<i>Lathyrus miniatus</i> Bieb. ex Stev.	Чина киноваревая
590.	<i>Lathyrus pallescens</i> (Bieb.) K. Koch	Чина бледнеющая
591.	<i>Lathyrus palustris</i> L.	Чина болотная
592.	<i>Lathyrus pisiformis</i> L.	Чина гороховидная
593.	<i>Lathyrus pratensis</i> L.	Чина луговая
594.	<i>Lathyrus sativus</i> L.	Чина посевная
595.	<i>Lathyrus sylvestris</i> L.	Чина лесная
596.	<i>Lathyrus transsylvanicus</i> (Spreng.) Reichenb. fil.	Чина трансильванская
597.	<i>Lathyrus tuberosus</i> L.	Чина клубненосная
598.	<i>Lathyrus vernus</i> (L.) Bernh.	Чина весенняя
	<i>Lathyrus</i> sp.	Чина sp.
	<i>Lens</i> Mill.	Чечевица

1	2	3
599.	<i>Lens culinaris</i> Medik.	Чечевица культурная
	<i>Pisum</i> L.	Горох
600.	<i>Pisum arvense</i> L.	Горох полевой
601.	<i>Pisum sativum</i> L.	Горох посевной
	<i>Pisum</i> sp.	Горох sp.
	<i>Faba</i> Mill.	Бобы
602.	<i>Faba bona</i> Medik.	Бобы конские
	<i>Cicer</i> L.	Нут
603.	<i>Cicer arietinum</i> L.	Нут бараний
604.	<i>Cicer microphyllum</i> Royle	Нут мелколисточковый
	<i>Ononis</i> L.	Стальник
605.	<i>Ononis antiquorum</i> L.	Стальник древних
606.	<i>Ononis arvensis</i> L.	Стальник полевой
	<i>Melilotus</i> Mill.	Донник
607.	<i>Melilotus albus</i> Medik.	Донник белый
608.	<i>Melilotus altissimus</i> Thuill.	Донник высочайший
609.	<i>Melilotus dentatus</i> (Waldst. et Kit.) Pers.	Донник зубчатый
610.	<i>Melilotus neapolitanus</i> Ten.	Донник неаполитанский
611.	<i>Melilotus officinalis</i> (L.) Pall.	Донник лекарственный
612.	<i>Melilotus suaveolens</i> Ledeb.	Донник ароматный
613.	<i>Melilotus tauricus</i> (Bieb.) Ser.	Донник крымский
614.	<i>Melilotus wolgicus</i> Poir.	Донник волжский
	<i>Melilotus</i> sp.	Донник sp.
	<i>Melilotoides</i> Heist. ex Fabr.	Мелилотоидес, пажитник
615.	<i>Melilotoides platycarpus</i> (L.) Soják	Мелилотоидес плоскоплодный
616.	<i>Melilotoides ruthenica</i> (L.) Soják	Мелилотоидес русский
	<i>Radiata</i> Medik.	Радиата
617.	<i>Radiata dasycarpa</i> (Ser.) Ovcz.	Радиата пушистоплодная
	<i>Trigonella</i> L.	Пажитник
618.	<i>Trigonella caerulea</i> (L.) Ser.	Пажитник голубой
619.	<i>Trigonella foenum-graecum</i> L.	Пажитник сеной
620.	<i>Trigonella grandiflora</i> Bunge	Пажитник крупноцветковый
621.	<i>Trigonella spicata</i> Sibth. et Smith	Пажитник колосовый
	<i>Trigonella</i> sp.	Пажитник sp.
	<i>Medicago</i> L.	Люцерна
622.	<i>Medicago cancellata</i> Bieb.	Люцерна сечатая
623.	<i>Medicago caerulea</i> Less. ex Ledeb.	Люцерна голубая
624.	<i>Medicago falcata</i> L.	Люцерна серповидная
625.	<i>Medicago glandulosa</i> Davidov	Люцерна железистая
626.	<i>Medicago glutinosa</i> Bieb.	Люцерна клейкая

Продолжение табл. 1

1	2	3
627.	<i>Medicago lupulina</i> L.	Люцерна хмелевидная
628.	<i>Medicago minima</i> (L.) Bartalini	Люцерна маленькая
629.	<i>Medicago romanica</i> Prod.	Люцерна румынская
630.	<i>Medicago sativa</i> L.	Люцерна посевная
631.	<i>Medicago</i> × <i>varia</i> T. Martyn	Люцерна × пестрая
	<i>Medicago</i> sp.	Люцерна sp.
	<i>Chrysaspis</i> Desv.	Златошитник, хризаспис
632.	<i>Chrysaspis aurea</i> (Poll.) Greene	Златошитник золотистый
633.	<i>Chrysaspis campestris</i> (Schreb.) Desv.	Златошитник равнинный
634.	<i>Chrysaspis spadicea</i> (L.) Greene	Златошитник каштановый
	<i>Amoria</i> C. Presl	Амория
635.	<i>Amoria fragifera</i> (L.) Roskov	Амория земляничная
636.	<i>Amoria hybrida</i> (L.) C. Presl	Амория гибридная
637.	<i>Amoria montana</i> (L.) Sojak	Амория горная
638.	<i>Amoria repens</i> (L.) C. Presl	Амория ползучая
	<i>Amoria</i> sp.	Амория sp.
	<i>Trifolium</i> L.	Клевер
639.	<i>Trifolium alpestre</i> L.	Клевер альпийский
640.	<i>Trifolium angustifolium</i> L.	Клевер узколистный
641.	<i>Trifolium arvense</i> L.	Клевер пашенный
642.	<i>Trifolium canescens</i> Willd.	Клевер седоватый
643.	<i>Trifolium incarnatum</i> L.	Клевер мясо-красный
644.	<i>Trifolium medium</i> L.	Клевер средний
645.	<i>Trifolium pratense</i> L.	Клевер луговой
646.	<i>Trifolium rubens</i> L.	Клевер красноватый
	<i>Trifolium</i> sp.	Клевер sp.
	<i>Lupinaster</i> Fabr.	Люпинник, люпинастр
647.	<i>Lupinaster albus</i> Link	Люпинник белый
648.	<i>Lupinaster eximius</i> (Steph. ex DC.) C. Presl	Люпинник отменный
649.	<i>Lupinaster pentaphyllus</i> Moench	Люпинник пятилисточковый
	<i>Thermopsis</i> R. Br.	Термопсис
650.	<i>Thermopsis alpina</i> (Pall.) Ledeb.	Термопсис альпийский
651.	<i>Thermopsis lanceolata</i> R. Br.	Термопсис ланцетный
652.	<i>Thermopsis lupinoides</i> (L.) Link	Термопсис люпиновый
	<i>Lupinus</i> L.	Люпин
653.	<i>Lupinus angustifolius</i> L.	Люпин узколистный
654.	<i>Lupinus hybridus</i> hort.	Люпин гибридный
655.	<i>Lupinus luteus</i> L.	Люпин желтый
656.	<i>Lupinus polyphyllus</i> Lindl.	Люпин многолистный
	<i>Argyrolobium</i>	Аргиролобиум
657.	<i>Argyrolobium biebersteinii</i> P. W. Ball	Аргиролобиум Биберштейна

1	2	3
	<i>Laburnum</i> Medik.	Золотой дождь, бобовник
658.	<i>Laburnum anagyroides</i> Medik.	Золотой дождь анагировидный
	<i>Petteria</i> Presl.	Петтерия
659.	<i>Petteria ramentacea</i> Presl.	Петтерия почкочешуйчатая
	<i>Lembotropis</i> Griseb.	Лемботропис, острокильница
660.	<i>Lembotropis nigricans</i> (L.) Griseb.	Лемботропис чернеющий
	<i>Chamaecytisus</i> Link	Ракитник
661.	<i>Chamaecytisus glaber</i> (L. fil.) Rothm.	Ракитник голый
662.	<i>Chamaecytisus purpureus</i> (Scop.) Link	Ракитник пурпурный
663.	<i>Chamaecytisus ruthenicus</i> (Fisch. ex Wołoszcz.) Klásková.	Ракитник русский
664.	<i>Chamaecytisus zingeri</i> (Nenuk. ex Litv.) Klásková.	Ракитник Цингера
	<i>Cytisus</i> L.	Цитизус
665.	<i>Cytisus scoparius</i> (L.) Link	Цитизус венечный
666.	<i>Cytisus sessilifolius</i> L.	Цитизус сидячелистный
	<i>Spartium</i> L.	Спарциум, метельник, испанский дрок
667.	<i>Spartium junceum</i> L.	Спарциум прутьевидный
	<i>Genista</i> L.	Дрок
668.	<i>Genista aetnensis</i> DC.	Дрок этнинский
669.	<i>Genista albida</i> Willd.	Дрок беловатый
670.	<i>Genista florida</i> L.	Дрок флоридский
671.	<i>Genista germanica</i> L.	Дрок германский
672.	<i>Genista pilosa</i> L.	Дрок волосистый
673.	<i>Genista tinctoria</i> L.	Дрок красильный
	<i>Genista</i> sp.	Дрок sp.
	<i>Ulex</i> L.	Улекс, утесник, колючий дрок
674.	<i>Ulex europaea</i> L.	Улекс европейский
	Семейство STAPHYLEACEAE LINDL.	КЛЕКАЧКОВЫЕ
	<i>Staphylea</i> L.	Клекачка
675.	<i>Staphylea colchica</i> Stev.	Клекачка колхидская
676.	<i>Staphylea pinnata</i> L.	Клекачка перистая
	<i>Euscaphis</i> Sieb.	Эускафис
677.	<i>Euscaphis staphyleoides</i> Sieb. et Zucc.	Эускафис клекачководный
	Семейство SAPINDACEAE JUSS.	САПИНДОВЫЕ, МЫЛОВНИКОВЫЕ
	<i>Sapindus</i> L.	Сапиндус, мыльное дерево
678.	<i>Sapindus mukorossii</i> Gaertn.	Сапиндус Мукоросси

Продолжение табл. 1

1	2	3
679.	<i>Sapindus saponaria</i> L.	Сапиндус мыльный
	<i>Koelreuteria</i> L.	Кельрейтерия
680.	<i>Koelreuteria paniculata</i> Laxm.	Кельрейтерия метельчатая
	Семейство ACERACEAE JUSS.	КЛЕНОВЫЕ
	<i>Acer</i> L.	Клен
681.	<i>Acer argutum</i> Maxim.	Клен острозубчатый
682.	<i>Acer campestre</i> L.	Клен полевой
683.	<i>Acer cinerascens</i> Boiss.	Клен ассирийский
684.	<i>Acer ginnala</i> Maxim.	Клен приречный, гиннала
685.	<i>Acer henryi</i> Pax	Клен Генри
686.	<i>Acer hersii</i> Rehd.	Клен Хирса
687.	<i>Acer japonicum</i> Thunb.	Клен японский, аконитолистный
688.	<i>Acer laetum</i> C. A. Mey.	Клен светлый
689.	<i>Acer mandshuricum</i> Maxim.	Клен маньчжурский
690.	<i>Acer monspessulanum</i> L.	Клен монопелийский, трехлопастной
691.	<i>Acer negundo</i> L.	Клен ясенелистный, американский
692.	<i>Acer oblongum</i> Wall. ex DC.	Клен продолговатый
693.	<i>Acer opalus</i> Mill.	Клен калинолистный
694.	<i>Acer palmata</i> Thunb.	Клен дланевидный, веерный
695.	<i>Acer platanoides</i> L.	Клен платановидный, остролистный
696.	<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	Клен ложноплатановидный, явор
697.	<i>Acer pseudosieboldianum</i> (Pax) Kom.	Клен ложно-Зибольдов
698.	<i>Acer rubrum</i> L.	Клен красный
699.	<i>Acer saccharinum</i> L.	Клен серебристый
700.	<i>Acer saccharum</i> Marsha.	Клен сахарный
701.	<i>Acer semenovii</i> Regel et Herd.	Клен Семенова
702.	<i>Acer spicatum</i> L.	Клен колосистый
703.	<i>Acer stevenii</i> Pojark	Клен Стевена
704.	<i>Acer tataricum</i> L.	Клен татарский, черноклен, неклен
705.	<i>Acer tegmentosum</i> Maxim.	Клен зеленокорый
706.	<i>Acer trautvetteri</i> Medw.	Клен Траутфеттера
707.	<i>Acer trifidum</i> Hook. et Arn.	Клен трехдольный
708.	<i>Acer turkestanicum</i> Pax	Клен туркестанский
709.	<i>Acer velutinum</i> Boiss.	Клен бархатистый, величественный
	<i>Acer</i> sp.	Клен sp.
	Семейство HIPPOCASTANACEAE DC.	КОНСКОКАШТАНОВЫЕ
	<i>Aesculus</i> L.	Конский каштан
710.	<i>Aesculus californica</i> Nutt.	Конский каштан калифорнийский
711.	<i>Aesculus carnea</i> Hayne	Конский каштан мясокрасный
712.	<i>Aesculus flava</i> Ait.	Конский каштан желтый
713.	<i>Aesculus glabra</i> Willd.	Конский каштан голый

1	2	3
714.	<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	Конский каштан обыкновенный
715.	<i>Aesculus hybrida</i> DC.	Конский каштан гибридный
716.	<i>Aesculus octandra</i> Marsh.	Конский каштан восьмитычинковый
717.	<i>Aesculus pavia</i> L.	Конский каштан павиа, низкий
	Семейство RUTACEAE JUSS.	РУТОВЫЕ
	<i>Citrus</i> L.	Цитрус
718.	<i>Citrus limon</i> (L.) Burm. fil.	Цитрус лимон
719.	<i>Citrus unshiu</i> (Swingle) Marc.	Цитрус уншиу, японский мандарин
	<i>Dictamnus</i> L.	Ясенец
720.	<i>Dictamnus albus</i> L.	Ясенец белый
721.	<i>Dictamnus angustifolius</i> G. Don fil. ex Sweet	Ясенец узколистный
722.	<i>Dictamnus caucasicus</i> (Fisch. et C. A. Mey.) Grossh.	Ясенец кавказский
723.	<i>Dictamnus gymnostylis</i> Stev.	Ясенец голостолбиковый
	<i>Haplophyllum</i> Adr. Juss.	Цельнолистник
724.	<i>Haplophyllum bucharicum</i> Litv.	Цельнолистник бухарский
725.	<i>Haplophyllum bungei</i> Trautv.	Цельнолистник Бунге
726.	<i>Haplophyllum latifolium</i> Kar. et Kir.	Цельнолистник широколистный
727.	<i>Haplophyllum obtusifolium</i> (Ledeb.) Ledeb.	Цельнолистник туполистный
728.	<i>Haplophyllum pedicellatum</i> Bunge	Цельнолистник цветоножковый
729.	<i>Haplophyllum perforatum</i> Kar. et Kir.	Цельнолистник исколотый
730.	<i>Haplophyllum robustum</i> Bunge	Цельнолистник мощный
731.	<i>Haplophyllum versicolor</i> Fisch. et C. A. Mey.	Цельнолистник разноцветный
	<i>Phellodendron</i> Rupr.	Бархат
732.	<i>Phellodendron amurense</i> Rupr.	Бархат амурский
	<i>Poncirus</i> Rafin.	Понцирус
733.	<i>Poncirus trifoliata</i> (L.) Rafin.	Понцирус трехлисточковый
	<i>Ptelea</i> L.	Птелея, вязовник
734.	<i>Ptelea trifoliata</i> L.	Птелея трехлистная
	<i>Ruta</i> L.	Рута
735.	<i>Ruta divaricata</i> Ten.	Рута раскидистая
736.	<i>Ruta graveolens</i> L.	Рута душистая
	<i>Zanthoxylum</i> L.	Зантоксилум
737.	<i>Zanthoxylum alatum</i> Roxb.	Зантоксилум крылатый
738.	<i>Zanthoxylum longipes</i> Rose	Зантоксилум длинночерешковый
	<i>Zanthoxylum</i> sp.	Зантоксилум sp.
	Семейство CNEORACEAE LINK.	КНЕОРОВЫЕ
	<i>Sneorum</i> L.	Кнеорум, оливник

Продолжение табл. 1

1	2	3
739.	<i>Cneorum tricoccon</i> L.	Кнеорум трехорешковый
	Семейство SIMAROUBACEAE DC.	СИМАРУБОВЫЕ
	<i>Ailanthus</i> Desf.	Айлант
740.	<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle	Айлант высочайший
741.	<i>Ailanthus grandulosa</i> Desf.	Айлант железистый
	Семейство ZYGOPHYLLACEAE R. BR.	ПАРНОЛИСТНИКОВЫЕ
	<i>Zygophyllum</i> L.	Парнолистник
742.	<i>Zygophyllum fabago</i> L.	Парнолистник обыкновенный
743.	<i>Zygophyllum pinnatum</i> Cham.	Парнолистник перистый
	<i>Tribulus</i> L.	Якорцы
744.	<i>Tribulus terrestris</i> L.	Якорцы стелющиеся
	Семейство NITRARIACEAE BERCHT. ET J. PRESL	СЕЛИТРЯНКОВЫЕ
	<i>Nitraria</i> L.	Нитрария, селитрянкa
745.	<i>Nitraria schoberi</i> L.	Нитрария Шобера
	Семейство PEGANACEAE R. BR.	ПЕГАНОВЫЕ
	<i>Malacocarpus</i> Fisch. et C. A. Mey.	Мягкоплодник
746.	<i>Malacocarpus crithmifolius</i> (Retz.) C. A. Mey.	Мягкоплодник критмолистный
	<i>Peganum</i> L.	Гармала
747.	<i>Peganum harmala</i> L.	Гармала обыкновенная, адраспан, юзерлык
	Семейство MELIACACEAE JUSS.	МЕЛИЕВЫЕ
	<i>Melia</i> L.	Мелия
748.	<i>Melia azedarach</i> L.	Мелия азедарах
749.	<i>Melia toosendan</i> Sieb. et Zucc.	Мелия Тунсенда
	Семейство ANACARDIACEAE LINDL.	СУМАХОВЫЕ
	<i>Cotinus</i> Mill.	Скумпия, желтинник
750.	<i>Cotinus coggygria</i> Scop.	Скумпия коггигрия, кожевенная, париковое дерево
	<i>Pistacia</i> L.	Фисташка
751.	<i>Pistacia lentiscus</i> L.	Фисташка мастиковая, мастиковое дерево
752.	<i>Pistacia mutica</i> Fisch. et C. A. Mey.	Фисташка туполистная, кевоное дерево
753.	<i>Pistacia vera</i> L.	Фисташка настоящая
	<i>Rhus</i> L.	Сумах
754.	<i>Rhus aromatica</i> Ait.	Сумах пряный
755.	<i>Rhus coriaria</i> L.	Сумах дубильный
756.	<i>Rhus javanica</i> L.	Сумах яванский

1	2	3
757.	<i>Rhus potaninii</i> Maxim.	Сумах Потанина
758.	<i>Rhus typhina</i> L.	Сумах оленерогий, пушистый, уксусное дерево
	<i>Schinus</i> L.	Шинус
759.	<i>Schinus dependens</i> Ort.	Схинус пониклый, свешивающийся
	<i>Toxicodendron</i> Hill	Токсикодендрон
760.	<i>Toxicodendron radicans</i> (L.) O. Kuntze	Токсикодендрон укореняющийся
761.	<i>Toxicodendron trichocarpum</i> (Miq.) O. Kuntze	Токсикодендрон волосистоплодный
762.	<i>Toxicodendron vernicifluum</i> (Stokes) Lincz.	Токсикодендрон лаконосный
763.	<i>Toxicodendron vernix</i> (L.) O. Kuntze	Токсикодендрон лаковый
	Семейство CORIARIACEAE DC.	КОРИАРИЕВЫЕ
	<i>Coriaria</i> Niss. et L.	Кориария
764.	<i>Coriaria myrtifolia</i> L.	Кориария миртолистная
	Семейство LINACEAE DC. EX S. F. GRAY	ЛЬНОВЫЕ
	<i>Linum</i> L.	Лен
765.	<i>Linum alexeenkoanum</i> E. Wulff	Лен Алексеенко
766.	<i>Linum austriacum</i> L.	Лен австрийский
767.	<i>Linum catharticum</i> L.	Лен слабительный
768.	<i>Linum corymbulosum</i> Reichenb.	Лен щиточковатый
769.	<i>Linum flavum</i> L.	Лен желтый
770.	<i>Linum grandiflorum</i> Desf.	Лен крупноцветковый
771.	<i>Linum heterosepalum</i> Regel	Лен разночашелистикový
772.	<i>Linum hirsutum</i> L.	Лен жестковолосистый
773.	<i>Linum hypericifolium</i> Salisb.	Лен зверобоелистный
774.	<i>Linum linearifolium</i> (Lindem.) Jav.	Лен линейнолистный
775.	<i>Linum nervosum</i> Waldst. et Kit.	Лен жилковатый
776.	<i>Linum nodiflorum</i> L.	Лен узоватоцветковый
777.	<i>Linum pallescens</i> Bunge	Лен бледноватый
778.	<i>Linum perenne</i> L.	Лен многолетний
779.	<i>Linum tenuifolium</i> L.	Лен тонколистный
780.	<i>Linum ucranicum</i> Czern.	Лен украинский
781.	<i>Linum usitatissimum</i> L.	Лен обыкновенный, долгунец
	<i>Linum</i> sp.	Лен sp.
	Семейство OXALIDACEAE R. BR.	КИСЛИЧНЫЕ
	<i>Oxalis</i> L.	Кислица
782.	<i>Oxalis acetosella</i> L.	Кислица обыкновенная
783.	<i>Oxalis villosa</i> M. Bieb.	Кислица мохнатая
	<i>Xanthoxalis</i> Small	Кисличка
784.	<i>Xanthoxalis corniculata</i> (L.) Small	Кисличка рожковая
785.	<i>Xanthoxalis stricta</i> (L.) Small	Кисличка торчащая

Продолжение табл. 1

1	2	3
	Семейство GERANIACEAE JUSS.	ГЕРАНИЕВЫЕ
	<i>Erodium</i> L'Hér.	Аистник
786.	<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Hér.	Аистник цикутный
	<i>Erodium</i> sp.	Аистник sp.
	<i>Geranium</i> L.	Герань
787.	<i>Geranium bohemicum</i> L.	Герань богемская
788.	<i>Geranium collinum</i> Steph.	Герань холмовая
789.	<i>Geranium divaricatum</i> Ehrh.	Герань раскидистая
790.	<i>Geranium eriostemon</i> Fisch.	Герань волосистотычинковая
791.	<i>Geranium himalayense</i> Klotzsch	Герань гималайская
792.	<i>Geranium molle</i> L.	Герань нежная
793.	<i>Geranium palustre</i> L.	Герань болотная
794.	<i>Geranium pratense</i> L.	Герань луговая
795.	<i>Geranium pseudosibiricum</i> J. Mayer	Герань ложносибирская
796.	<i>Geranium pusillum</i> L.	Герань маленькая
797.	<i>Geranium robertianum</i> L.	Герань Роберта
798.	<i>Geranium rotundifolium</i> L.	Герань круглолистная
799.	<i>Geranium sanguineum</i> L.	Герань кровяно-красная
800.	<i>Geranium sibiricum</i> L.	Герань сибирская
801.	<i>Geranium sylvaticum</i> L.	Герань лесная
802.	<i>Geranium uralense</i> Kuvaev	Герань уральская
	<i>Geranium</i> sp.	Герань sp.
	<i>Pelargonium</i> L'Hér. ex Ait.	Пеларгония
803.	<i>Pelargonium roseum</i> Willd.	Пеларгония розовая
804.	<i>Pelargonium zonale</i> (L.) L'Hér.	Пеларгония зональная
	Семейство BALSAMINACEAE A. RICH.	БАЛЬЗАМИНОВЫЕ
	<i>Impatiens</i> L.	Недотрога, бальзамин
805.	<i>Impatiens furcillata</i> Hemsl.	Недотрога вильчатая
806.	<i>Impatiens glandulifera</i> Royle	Недотрога железистая
807.	<i>Impatiens noli-tangere</i> L.	Недотрога обыкновенная
808.	<i>Impatiens parviflora</i> DC.	Недотрога мелкоцветковая
	Семейство TROPAEOLACEAE DC.	НАСТУРЦИЕВЫЕ
	<i>Tropeolum</i> L.	Настурция
809.	<i>Tropeolum majus</i> L.	Настурция большая
	Семейство POLYGALACEAE R. BR.	ИСТОДОВЫЕ
	<i>Polygala</i> L.	Истод
810.	<i>Polygala amarella</i> Crantz	Истод горьковатый
811.	<i>Polygala comosa</i> Schkuhr	Истод хохлатый
812.	<i>Polygala major</i> Jacq.	Истод большой
813.	<i>Polygala sibirica</i> L.	Истод сибирский
814.	<i>Polygala vulgaris</i> L.	Истод обыкновенный
	<i>Polygala</i> sp.	Истод sp.

1	2	3
	Семейство AQUIFOLIACEAE BARTL.	ПАДУБОВЫЕ
	<i>Plex</i> L.	Падуб
815.	<i>Plex aquifolium</i> L.	Падуб остролистный, остролист
816.	<i>Plex colchica</i> Pojark.	Падуб колхидский
817.	<i>Plex crenata</i> Thunb.	Падуб городчатый
818.	<i>Plex imerethica</i> Gagnidze	Падуб имеретинский
819.	<i>Plex latifolia</i> Thunb.	Падуб широколистный, тарайо
820.	<i>Plex serrata</i> Thunb.	Падуб пильчатый
821.	<i>Plex stenocarpa</i> Pojark.	Падуб узкоплодный
	<i>Plex</i> sp.	Падуб sp.
	Семейство CELASTRACEAE R. BR.	БЕРЕСКЛЕТОВЫЕ
	<i>Euonymus</i> L.	Бересклет
822.	<i>Euonymus alata</i> (Thunb.) Siebold	Бересклет крылатый
823.	<i>Euonymus europaea</i> L.	Бересклет европейский
824.	<i>Euonymus japonica</i> Thunb.	Бересклет японский
825.	<i>Euonymus latifolia</i> (L.) Mill.	Бересклет широколистный
826.	<i>Euonymus macroptera</i> Rupr.	Бересклет большескрылый
827.	<i>Euonymus pauciflora</i> Maxim	Бересклет малоцветковый
828.	<i>Euonymus sachalinensis</i> (Fr. Schmidt) Maxim.	Бересклет сахалинский
829.	<i>Euonymus semenovii</i> Regel et Herd.	Бересклет Семенова
830.	<i>Euonymus verrucosa</i> Scop.	Бересклет бородавчатый
	<i>Euonymus</i> sp.	Бересклет sp.
	<i>Celastrus</i> L.	Древогубец, краснопузырник
831.	<i>Celastrus orbiculata</i> Thunb.	Древогубец круглолистный
	Семейство SANTALACEAE R. BR.	САНТАЛОВЫЕ
	<i>Thesium</i> L.	Ленец
832.	<i>Thesium alpinum</i> L.	Ленец альпийский
833.	<i>Thesium arvense</i> Horvátovszky	Ленец полевой
834.	<i>Thesium ebracteatum</i> Hayne	Ленец бесприцветничковый
835.	<i>Thesium multicaule</i> Ledeb.	Ленец многостебельный
	<i>Thesium</i> sp.	Ленец sp.
	Семейство VISCACEAE BATSCH	ОМЕЛОВЫЕ
	<i>Viscum</i> L.	Омела
836.	<i>Viscum album</i> L.	Омела белая
	<i>Arceuthobium</i> Bieb.	Арцеутобиум
837.	<i>Arceuthobium oxycedri</i> (DC.) M. Bieb.	Арцеутобиум можжевельниковый
	Семейство RHAMNACEAE JUSS.	КРУШИНОВЫЕ
	<i>Frangula</i> Mill.	Крушина
838.	<i>Frangula alnus</i> Mill.	Крушина ломкая, ольховидная
	<i>Rhamnus</i> L.	Жёстер
839.	<i>Rhamnus alaternus</i> L.	Жёстер вечнозеленый
840.	<i>Rhamnus cathartica</i> L.	Жёстер слабительный

Продолжение табл. 1

1	2	3
841.	<i>Rhamnus costata</i> Maxim.	Жёстер ребристый
842.	<i>Rhamnus davurica</i> Pall.	Жёстер даурский
843.	<i>Rhamnus globosa</i> Bunge	Жёстер шаровидный
844.	<i>Rhamnus pallasii</i> Fisch. et C. A. Mey.	Жёстер Палласа
845.	<i>Rhamnus purshiana</i> DC.	Жёстер Пурша
846.	<i>Rhamnus utilis</i> Despe.	Жёстер полезный
	<i>Rhamnus</i> sp.	Жёстер sp.
	<i>Ceanothus</i> L.	Краснокоренник, цеанотус
847.	<i>Ceanothus caeruleus</i> Lag.	Краснокоренник голубой
	<i>Hovenia</i> Thunb.	Ховения, конфетное дерево
848.	<i>Hovenia dulcis</i> Thunb.	Ховения сладкая
	<i>Paliurus</i> Mill.	Держи-дерево
849.	<i>Paliurus spina-christi</i> Mill.	Держи-дерево колючее, христовы терни
	<i>Ziziphus</i> Mill.	Зизифус, грудная ягода, унаби
850.	<i>Ziziphus mucronata</i> Willd.	Зизифус остроконечный
	<i>Colletia</i> Comm. et Juss.	Коллеция
851.	<i>Colletia cruciata</i> Gill. et Hook.	Коллеция крестообразная
852.	<i>Colletia spinosissima</i> Gmel.	Коллеция колючейшая
	Семейство ELAEAGNACEAE JUSS.	ЛОХОВЫЕ
	<i>Elaeagnus</i> L.	Лох
853.	<i>Elaeagnus angustifolia</i> L.	Лох узколистный
854.	<i>Elaeagnus argentea</i> Pursh	Лох серебристый
855.	<i>Elaeagnus caspica</i> (Sosn.) Grossh.	Лох каспийский
856.	<i>Elaeagnus multiflora</i> Thunb.	Лох многоцветковый
857.	<i>Elaeagnus orientalis</i> L.	Лох восточный
858.	<i>Elaeagnus pungens</i> Thunb.	Лох колючий
	<i>Hippophaë</i> L.	Облепиха
859.	<i>Hippophaë rhamnoides</i> L.	Облепиха крушиновая
	Семейство PROTEACEAE JUSS.	ПРОТЕЙНЫЕ
	<i>Grevillea</i> R. Br.	Гревиллея
860.	<i>Grevillea robusta</i> A. Cuun.	Гревиллея шелковая
	Семейство VITACEAE JUSS.	ВИНОГРАДОВЫЕ
	<i>Vitis</i> L.	Виноград
861.	<i>Vitis amurensis</i> Rupr.	Виноград амурский
862.	<i>Vitis orientalis</i> Boiss.	Виноград восточный
863.	<i>Vitis romaneti</i> Rom. Caill.	Виноград Романе
864.	<i>Vitis sylvestris</i> C. C. Gmel.	Виноград лесной
865.	<i>Vitis vinifera</i> L.	Виноград культурный
	<i>Vitis</i> sp.	Виноград sp.

1	2	3
	<i>Parthenocissus</i> Planch.	Девичий виноград
866.	<i>Parthenocissus inserta</i> (A. Kerner) Fritsch	Девичий виноград садовый
867.	<i>Parthenocissus quinquefolia</i> (L.) Planch.	Девичий виноград пятилисточковый
868.	<i>Parthenocissus tricuspidata</i> (Siebold et Zucc.) Planch.	Девичий виноград триостренный
	Семейство <i>ESKALLONIACEAE</i> DUMORT.	ЭСКАЛЛОНИЕВЫЕ
	<i>Escallonia</i> Mutis	Эскаллония
869.	<i>Escallonia floribunda</i> Kunth	Эскаллония обильноцветущая
	Семейство <i>HYDRANGEACEAE</i> DUMORT.	ГИДРАНГИЕВЫЕ
	<i>Deutzia</i> Thunb.	Дейция
870.	<i>Deutzia crenata</i> Siebold et Zucc.	Дейция городчатая
871.	<i>Deutzia fortunei</i> Carrère	Дейция Форчуна
872.	<i>Deutzia glabrata</i> Kom.	Дейция гладкая
873.	<i>Deutzia scabra</i> Thunb.	Дейция шершавая
	<i>Deutzia</i> sp.	Дейция sp.
	<i>Hydrangea</i> L.	Гортензия, гидрантия
874.	<i>Hydrangea cinerea</i> Small.	Гортензия пепельная
875.	<i>Hydrangea bretschneideri</i> Dipp.	Гортензия Бретшнейдера
876.	<i>Hydrangea quercifolia</i> Bartr.	Гортензия дуболистная
877.	<i>Hydrangea macrophylla</i> (Thunb.) Ser.	Гортензия крупнолистная
	<i>Philadelphus</i> L.	Чубушник
878.	<i>Philadelphus coronarius</i> L.	Чубушник венечный
879.	<i>Philadelphus floribundus</i> Schrad. ex DC.	Чубушник обильноцветущий
880.	<i>Philadelphus grandiflorus</i> Willd.	Чубушник крупноцветковый
881.	<i>Philadelphus latifolius</i> Schrad. ex DC.	Чубушник широколистный
882.	<i>Philadelphus lemoinei</i> Hort. ex Wien	Чубушник Лемуана
883.	<i>Philadelphus lewisii</i> Pursh.	Чубушник Левиса
884.	<i>Philadelphus microphyllus</i> A. Grey	Чубушник мелколистный
885.	<i>Philadelphus pallidus</i> Hayek.	Чубушник обыкновенный
886.	<i>Philadelphus pubescens</i> Lois.	Чубушник пушистый
887.	<i>Philadelphus satsumus</i> Miq.	Чубушник Сатсуми
888.	<i>Philadelphus schrenkii</i> Rupr. et Maxim.	Чубушник Шренка
889.	<i>Philadelphus tenuifolius</i> Rupr. et Maxim.	Чубушник тонколистный
890.	<i>Philadelphus verrucosus</i> Schrad.	Чубушник бородавчатый
	<i>Philadelphus</i> sp.	Чубушник sp.
	Семейство <i>CORNACEAE</i> DUMORT.	КИЗИЛОВЫЕ
	<i>Swida</i> Opiz	Свидина
891.	<i>Swida alba</i> (L.) Opiz	Свидина белая
892.	<i>Swida hemsleyi</i> (C. K. Schneid. et Wangerin) Opiz	Свидина Хемсли

Продолжение табл. 1

1	2	3
893.	<i>Swida iberica</i> (Woronow) Pojark. ex Grossh.	Свидина грузинская
894.	<i>Swida sanguinea</i> (L.) Opiz	Свидина кроваво-красная
895.	<i>Swida sericea</i> (L.) Holub	Свидина шелковистая
	<i>Cornus</i> L.	Кизил
896.	<i>Cornus florida</i> L.	Кизил цветущий
897.	<i>Cornus mas</i> L.	Кизил обыкновенный, мужской
	<i>Cornus</i> sp.	Кизил sp.
	<i>Chamaepericlymenum</i> Hill	Хамепериклименум
898.	<i>Chamaepericlymenum canadense</i> (L.) Aschers. et Graebn.	Хамепериклименум канадский
899.	<i>Chamaepericlymenum suecicum</i> (L.) Aschers. et Graebn.	Хамепериклименум шведский
	<i>Bothrocaryum</i> (Koehne) Pojark.	Ботриокарпиум
900.	<i>Bothrocaryum controversum</i> (Hemsl. ex Prain) Pojark.	Ботриокарпиум спорный
	<i>Cynoxylon</i> (Rafin.) Small	Циноксилон
901.	<i>Cynoxylon capaitata</i> (Wall. ex Roxb.) Nakai	Циноксилон головчатый
	Семейство ARALIACEAE JUSS.	АРАЛИЕВЫЕ
	<i>Eleutherococcus</i> Maxim.	Свободнаягодник, элеутерококк
902.	<i>Eleutherococcus senticosus</i> (Rupr. et Maxim.) Maxim.	Свободнаягодник колючий, дикий перец
903.	<i>Eleutherococcus sessiliflorus</i> (Rupr. et Maxim.) S. Y. Hu	Свободнаягодник сидячецветковый
	<i>Hedera</i> L.	Плющ
904.	<i>Hedera colchica</i> (K. Koch) K. Koch	Плющ колхидский
905.	<i>Hedera helix</i> L.	Плющ обыкновенный
	<i>Hedera</i> sp.	Плющ sp.
	<i>Fatsia</i> Decne. et Planch.	Фатсия
906.	<i>Fatsia japonica</i> (Thunb.) Decne. et Planch.	Фатсия японская
	<i>Aralia</i> L.	Аралия
907.	<i>Aralia chinensis</i> L.	Аралия китайская
908.	<i>Aralia elata</i> (Miq.) Seem.	Аралия высокая
909.	<i>Aralia spinosa</i> L.	Аралия колючая
	<i>Kalopanax</i> Miq.	Калопанакс
910.	<i>Kalopanax septemlobus</i> (Thunb.) Koidz.	Калопанакс семилопастной, диморфант
	Семейство APIACEAE LINDL., UMBELLIFERAE JUSS.	СЕЛЬДЕРЕЙНЫЕ, ЗОНТИЧНЫЕ
	<i>Sanicula</i> L.	Подлесник

1	2	3
911.	<i>Sanicula europaea</i> L.	Подлесник европейский
	<i>Astrantia</i> L.	Астранция
912.	<i>Astrantia biebersteinii</i> Trautv.	Астранция Биберштейна
913.	<i>Astrantia major</i> L.	Астранция большая
	<i>Astrantia</i> sp.	Астранция sp.
	<i>Eryngium</i> L.	Синеголовник
914.	<i>Eryngium campestre</i> L.	Синеголовник полевой
915.	<i>Eryngium caucasicum</i> Trautv.	Синеголовник кавказский
916.	<i>Eryngium maritimum</i> L.	Синеголовник приморский
917.	<i>Eryngium planum</i> L.	Синеголовник плосколистный
	<i>Eryngium</i> sp.	Синеголовник sp.
	<i>Chaerophyllum</i> L.	Бутень
918.	<i>Chaerophyllum aromaticum</i> L.	Бутень ароматный
919.	<i>Chaerophyllum aureum</i> L.	Бутень золотистый
920.	<i>Chaerophyllum bulbosum</i> L.	Бутень клубненосный
921.	<i>Chaerophyllum prescottii</i> DC.	Бутень Прескотта
	<i>Anthriscus</i> Pers.	Купырь
922.	<i>Anthriscus cerefolium</i> (L.) Hoffm.	Купырь бутенелистный
923.	<i>Anthriscus sylvestris</i> (L.) Hoffm.	Купырь лесной
	<i>Scandix</i> L.	Скандикс
924.	<i>Scandix pecten-veneris</i> L.	Скандикс гребенчатый
925.	<i>Scandix persica</i> Mart.	Скандикс персидский
	<i>Osmorhiza</i> Rafin.	Осморица
926.	<i>Osmorhiza aristata</i> (Thunb.) Rydb.	Осморица остистая
	<i>Coriandrum</i> L.	Кшнец, кориандр
927.	<i>Coriandrum sativum</i> L.	Кшнец посевной
	<i>Bifora</i> Hoffm.	Бифора
928.	<i>Bifora radians</i> Bieb.	Бифора лучистая
	<i>Conium</i> L.	Болиголов
929.	<i>Conium maculatum</i> L.	Болиголов крапчатый
	<i>Pleurospermum</i> Hoffm.	Реброплодник
930.	<i>Pleurospermum austriacum</i> (L.) Hoffm.	Реброплодник австрийский
931.	<i>Pleurospermum uralense</i> Hoffm.	Реброплодник уральский
	<i>Prangos</i> Lindl.	Прангос
932.	<i>Prangos odontalgica</i> (Pall.) Herrnst. et Heyn	Прангос противозубный
933.	<i>Prangos pabularia</i> Lindl.	Прангос кормовой
934.	<i>Prangos trifida</i> (Mill.) Herrnst. et Heyn	Прангос трехраздельный

Продолжение табл. 1

1	2	3
	<i>Aulacospermum</i> Ledeb.	Бороздоплодник
935.	<i>Aulacospermum multifidum</i> (Smith) Meinsh.	Бороздоплодник многораздельный
	<i>Eremodaucus</i> Bunge	Пустынноморковник, эремодаукус
936.	<i>Eremodaucus lehmannii</i> Bunge	Пустынноморковник Лемана
	<i>Hyalolaena</i> Bunge	Гиалолена
937.	<i>Hyalolaena bupleuroides</i> (Schrenk) M. Pimen. et Kljuykov	Гиалолена володушковидная
	<i>Bupleurum</i> L.	Володушка
938.	<i>Bupleurum exaltatum</i> Bieb.	Володушка высокая
939.	<i>Bupleurum falcatum</i> L.	Володушка серповидная
940.	<i>Bupleurum fruticosum</i> L.	Володушка кустарниковая
941.	<i>Bupleurum longifolium</i> L.	Володушка длиннолистная
942.	<i>Bupleurum rotundifolium</i> L.	Володушка круглолистная
943.	<i>Bupleurum sibiricum</i> Vest	Володушка сибирская
944.	<i>Bupleurum woronowii</i> Manden.	Володушка Воронова
	<i>Bupleurum</i> sp.	Володушка sp.
	<i>Trinia</i> Hoffm.	Триния
945.	<i>Trinia hispida</i> Hoffm.	Триния щетинисто-волосистая
946.	<i>Trinia multicaulis</i> (Poir.) Schischk.	Триния многостебельная
947.	<i>Trinia muricata</i> Godet	Триния шершавая
	<i>Apium</i> L.	Сельдерей
948.	<i>Apium graveolens</i> L.	Сельдерей пахучий
	<i>Petroselinum</i> Hill	Петрушка
949.	<i>Petroselinum crispum</i> (Mill.) A. W. Hill	Петрушка кудрявая
	<i>Cicuta</i> L.	Вех, цикута
950.	<i>Cicuta virosa</i> L.	Вех ядовитый
	<i>Falcaria</i> L.	Резак
951.	<i>Falcaria vulgaris</i> Bernh.	Резак обыкновенный
	<i>Carum</i> L.	Тмин
952.	<i>Carum carvi</i> L.	Тмин обыкновенный
	<i>Carum</i> sp.	Тмин sp.
	<i>Lomatocarpa</i> M. Pimen.	Ломатокарпа, окаймленноплодник
953.	<i>Lomatocarpa afghanica</i> (Rech. fil.) M. Pimen.	Ломатокарпа афганская
954.	<i>Lomatocarpa albomarginata</i> (Schrenk) M. Pimen. et Lavrova	Ломатокарпа белоокаймленная

1	2	3
	<i>Bunium</i> L.	Буниум
955.	<i>Bunium capusii</i> (Franch.) Korov.	Буниум Капю
956.	<i>Bunium chaerophylloides</i> (Regel et Schmalh.) Drude	Буниум бутеневый
957.	<i>Bunium cylindricum</i> (Boiss. et Hohen.) Drude	Буниум цилиндрический
	<i>Bunium</i> sp.	Буниум sp.
	<i>Elaeosticta</i> Fenzl	Элеостикта
958.	<i>Elaeosticta lutea</i> (Hoffm.) Kljuykov, M. Pimen. et V. Tichomirov	Элеостикта желтая
	<i>Korshinskya</i> Lipsky	Коржинския
959.	<i>Korshinskya olgae</i> (Regel et Schmalh.) Lipsky	Коржинския Ольги
	<i>Galagania</i> Lipsky	Галагания
960.	<i>Galagania fragrantissima</i> Lipsky	Галагания пахучая
961.	<i>Galagania tenuisecta</i> (Regel et Schmalh.) M. Vassil. et M. Pimen.	Галагания тонкорассеченная
	<i>Pimpinella</i> L.	Бедренец
962.	<i>Pimpinella anisum</i> L.	Бедренец анис, анис обыкновенный
963.	<i>Pimpinella major</i> (L.) Huds.	Бедренец большой
964.	<i>Pimpinella peregrina</i> L.	Бедренец чужестранный
965.	<i>Pimpinella puberula</i> (DC.) Boiss.	Бедренец опушенный
966.	<i>Pimpinella rhodantha</i> Boiss.	Бедренец розоцветный
967.	<i>Pimpinella saxifraga</i> L.	Бедренец камнеломковый
968.	<i>Pimpinella tragiun</i> Vill.	Бедренец известлюбивый
	<i>Pimpinella</i> sp.	Бедренец sp.
	<i>Aegopodium</i> L.	Сныть
969.	<i>Aegopodium alpestre</i> Ledeb.	Сныть горная
970.	<i>Aegopodium podagraria</i> L.	Сныть обыкновенная
971.	<i>Aegopodium tadjikorum</i> Schischk.	Сныть таджикская
	<i>Sium</i> L.	Поручейник
972.	<i>Sium latifolium</i> L.	Поручейник широколистный
973.	<i>Sium sisaroides</i> DC.	Поручейник сизаровидный
974.	<i>Sium suave</i> Walt.	Поручейник привлекательный
975.	<i>Sium tenue</i> (Kom.) Kom.	Поручейник тонкий
	<i>Berula</i> Koch	Поручейничек, беруля
976.	<i>Berula erecta</i> (Huds.) Cov.	Поручейничек прямой
	<i>Crithmum</i> L.	Серпник, критмум
977.	<i>Crithmum maritimum</i> L.	Серпник морской
	<i>Seseli</i> L.	Жабрица

Продолжение табл. 1

1	2	3
978.	<i>Seseli annuum</i> L.	Жабрица однолетняя
979.	<i>Seseli dichotomum</i> Pall. ex Bieb.	Жабрица вильчатая
980.	<i>Seseli eriocephalum</i> (Pall. ex Spreng.) Schischk.	Жабрица пушистоголовчатая
981.	<i>Seseli glabratum</i> Willd. ex Spreng.	Жабрица гладковатая
982.	<i>Seseli ledebourii</i> G. Don fil.	Жабрица Ледебура
983.	<i>Seseli lehmannianum</i> (Bunge) Boiss.	Жабрица лемановская
984.	<i>Seseli lehmannii</i> Degen	Жабрица Лемана
985.	<i>Seseli libanotis</i> (L.) Koch	Жабрица порезниковая
986.	<i>Seseli marginatum</i> (Korov.) M. Pimen. et Sdobnina	Жабрица окаймленная
987.	<i>Seseli petraeum</i> Bieb.	Жабрица щербнистая
988.	<i>Seseli tortuosum</i> L.	Жабрица извилистая
989.	<i>Seseli varium</i> Trev.	Жабрица варьирующая
	<i>Seseli</i> sp.	Жабрица sp.
	<i>Oenanthe</i> L.	Омежник
990.	<i>Oenanthe aquatica</i> (L.) Poir.	Омежник водный
	<i>Foeniculum</i> Mill.	Фенхель
991.	<i>Foeniculum vulgare</i> All.	Фенхель обыкновенный
	<i>Silaum</i> Mill.	Морковник
992.	<i>Silaum silaus</i> (L.) Schinz et Thell.	Морковник обыкновенный
	<i>Kadenia Lavrova</i> et V. Tikhom.	Кадения
993.	<i>Kadenia dubia</i> (Schkuhr) Lavrova et V. Tikhom.	Кадения сомнительная, жгун-корень
	<i>Selinum</i> L.	Гирча
994.	<i>Selinum carvifolia</i> (L.) L.	Гирча тминолистная
	<i>Hyalolaena</i> Bunge	Гиалолена
995.	<i>Hyalolaena jaxartica</i> Bunge	Гиалолена яксартская
	<i>Pachypleurum</i> Ledeb.	Толстореберник
996.	<i>Pachypleurum alpinum</i> Ledeb.	Толстореберник альпийский
	<i>Cenolophium</i> Koch	Пусторобрышник
997.	<i>Cenolophium denudatum</i> (Hornem.) Tutin	Пусторобрышник обнаженный
	<i>Conioselinum</i> Hoffm.	Гирченик
998.	<i>Conioselinum tataricum</i> Hoffm.	Гирченик татарский
	<i>Angelica</i> L.	Дудник
999.	<i>Angelica anomala</i> Avé-Lall.	Дудник уклоняющийся
1000.	<i>Angelica archangelica</i> L.	Дудник лекарственный, дягель
1001.	<i>Angelica czernaevia</i> (Fisch. et C. A. Mey.) Kitag.	Дудник Черняева

1	2	3
1002.	<i>Angelica dahurica</i> (Fisch. ex Hoffm.) Benth. et Hook. fil. ex Franch. et Savat.	Дудник даурский
1003.	<i>Angelica gmelinii</i> (DC.) M. Pimenov	Дудник Гмелина
1004.	<i>Angelica grosseserrata</i> Maxim.	Дудник крупнопильчатый
1005.	<i>Angelica maximowiczii</i> (Fr. Schmidt) Benth. ex Maxim.	Дудник Максимовича
1006.	<i>Angelica palustris</i> (Bess.) Hoffm.	Дудник болотный
1007.	<i>Angelica sylvestris</i> L.	Дудник лесной
	<i>Levisticum</i> Hill	Любисток
1008.	<i>Levisticum officinale</i> Koch	Любисток лекарственный
	<i>Ladyginia</i> L.	Ладигиния
1009.	<i>Ladyginia bucharica</i> Lipsky (<i>Ferula bucharica</i> (Lipsky) K.-Pol.)	Ладигиния бучарица
	<i>Ferula</i> L.	Ферула
1010.	<i>Ferula canescens</i> (Ledeb.) Ledeb.	Ферула седоватая
1011.	<i>Ferula caspica</i> Bieb.	Ферула каспийская
1012.	<i>Ferula foetida</i> (Bunge) Regel	Ферула вонючая
1013.	<i>Ferula gracilis</i> (Ledeb.) Ledeb.	Ферула стройная
1014.	<i>Ferula penninervis</i> Regel et Schmalh.	Ферула перистонервная
1015.	<i>Ferula schtschurowskiana</i> Regel et Schmalh.	Ферула Шуровского
1016.	<i>Ferula tatarica</i> Fisch. ex Spreng.	Ферула татарская
	<i>Ferula</i> sp.	Ферула sp.
	<i>Ferulago</i> Koch	Феруляго
1017.	<i>Ferulago galbanifera</i> (Mill.) Koch	Феруляго смолоносный
	<i>Ferulago</i> sp.	Феруляго sp.
	<i>Dorema</i> D. Don	Дорема
1018.	<i>Dorema sabulosum</i> Litv.	Дорема песчаная
	<i>Laser</i> Borkh.	Лазурник
1019.	<i>Laser trilobum</i> (L.) Borkh.	Лазурник трехлопастной
	<i>Xanthoselinum</i> Schur	Златогоречник
1020.	<i>Xanthoselinum alsaticum</i> (L.) Schur	Златогоречник эльзасский
	<i>Peucedanum</i> L.	Горичник
1021.	<i>Peucedanum longifolium</i> Waldst. et Kit.	Горичник длиннолистный
1022.	<i>Peucedanum oreoselinum</i> (L.) Moench	Горичник горный
1023.	<i>Peucedanum ruthenicum</i> Bieb.	Горичник русский
	<i>Peucedanum</i> sp.	Горичник sp.
	<i>Pilopleura</i> Schischk.	Волосореберник
1024.	<i>Pilopleura tordyloides</i> (Korovin) M. Pimen.	Волосореберник крупнолистный
	<i>Kitagawia</i> M. Pimenov	Китагавия

Продолжение табл. 1

1	2	3
1025.	<i>Kitagawia terebinthacea</i> (Fisch. ex Spreng.) M. Pimen.	Китагавия терпентиновая
	<i>Thyselium</i> Rafin.	Тиселиум
1026.	<i>Thyselium palustre</i> (L.) Rafin.	Тиселиум болотный
	<i>Anethum</i> L.	Укроп
1027.	<i>Anethum graveolens</i> L.	Укроп душистый
	<i>Palimbia</i> Bess.	Палимбия
1028.	<i>Palimbia salsa</i> (L. fil.) Bess.	Палимбия соленая
	<i>Eriosynaphe</i> DC.	Пушистоспайник
1029.	<i>Eriosynaphe longifolia</i> (Fisch. ex Spreng.) DC.	Пушистоспайник длиннолистный
	<i>Pastinaca</i> L.	Пастернак
1030.	<i>Pastinaca clausii</i> (Ledeb.) Pimenov.	Пастернак Клауса
1031.	<i>Pastinaca sativa</i> L.	Пастернак посевной
	<i>Heracleum</i> L.	Борщевик
1032.	<i>Heracleum dissectum</i> Ledeb.	Борщевик рассеченный
1033.	<i>Heracleum sibiricum</i> L.	Борщевик сибирский
1034.	<i>Heracleum sosnowskyi</i> Manden.	Борщевик Сосновского
1035.	<i>Heracleum stevenii</i> Manden.	Борщевик Стевена
	<i>Heracleum</i> sp.	Борщевик sp.
	<i>Laserpitium</i> L.	Гладыш
1036.	<i>Laserpitium hispidum</i> Bieb.	Гладыш жестковолосистый
1037.	<i>Laserpitium prutenicum</i> L.	Гладыш прусский
	<i>Torilis</i> Adans.	Пупырник, торилис
1038.	<i>Torilis japonica</i> (Houtt.) DC.	Пупырник японский
	<i>Torilis</i> sp.	Пупырник sp.
	<i>Turgenia</i> Hoffm.	Тургения
1039.	<i>Turgenia latifolia</i> (L.) Hoffm.	Тургения широколистная
	<i>Orlaya</i> Hoffm.	Орлайя
1040.	<i>Orlaya daucoides</i> (L.) Greuter	Орлайя морковевидная
	<i>Daucus</i> L.	Морковь
1041.	<i>Daucus carota</i> L.	Морковь обыкновенная, дикая
1042.	<i>Daucus sativus</i> (Hoffm.) Roehl.	Морковь посевная
	<i>Astrodaucus</i> Drude	Морковница
1043.	<i>Astrodaucus orientalis</i> (L.) Drude	Морковница восточная
	Семейство PITTOSPORACEAE R. BR.	ПИТТОСПОРОВЫЕ
	<i>Pittosporum</i> Banks ex Soland.	Питтоспорум, смолосемянник

1	2	3
1044.	<i>Pittosporum heterophyllum</i> Franch.	Питтоспорум разнолистный
1045.	<i>Pittosporum tobira</i> (Thunb.) Ait.	Питтоспорум обыкновенный, пахучий
1046.	<i>Pittosporum viridiflorum</i> Sims.	Питтоспорум зеленоцветковый
	<i>Pittosporum</i> sp.	Питтоспорум sp.
	Семейство CAPRIFOLIACEAE JUSS.	ЖИМОЛОСТНЫЕ
	<i>Abelia</i> R. Br.	Абелия
1047.	<i>Abelia floribunda</i> Decne.	Абелия обильноцветущая
1048.	<i>Abelia</i> × <i>grandiflora</i> (Andre) Behn.	Абелия × крупноцветковая
1049.	<i>Abelia triflora</i> R. Br.	Абелия трехцветковая
	<i>Diervilla</i> Adans.	Диервилла
1050.	<i>Diervilla lonicera</i> Mill.	Диервилла жимолостная
	<i>Kolkwitzia</i> Graebn.	Кольквиция
1051.	<i>Kolkwitzia amabilis</i> Graebn.	Кольквиция прелестная
	<i>Leycesteria</i> Wall.	Лейцестерия
1052.	<i>Leycesteria formosa</i> Wall.	Лейцестерия прекрасная, гималайская жимолость
	<i>Linnaea</i> L.	Линнея
1053.	<i>Linnaea borealis</i> L.	Линнея северная
	<i>Lonicera</i> L.	Жимолость
1054.	<i>Lonicera altaica</i> Pall.	Жимолость алтайская
1055.	<i>Lonicera</i> × <i>bella</i> Zab.	Жимолость × прекрасная
1056.	<i>Lonicera caerulea</i> L.	Жимолость синяя
1057.	<i>Lonicera canadensis</i> Marsh.	Жимолость канадская
1058.	<i>Lonicera caprifolium</i> L.	Жимолость каприфоль
1059.	<i>Lonicera chamissoi</i> Bunge ex P. Kir.	Жимолость Шамиссо
1060.	<i>Lonicera chrysantha</i> Turcz. ex Ledeb.	Жимолость золотистая
1061.	<i>Lonicera etrusca</i> Santi	Жимолость тосканская
1062.	<i>Lonicera ferdinandi</i> Franch.	Жимолость Фердинанда
1063.	<i>Lonicera fragrantissima</i> Lindl. et Paxt.	Жимолость душистая
1064.	<i>Lonicera gynochlamydea</i> Hemsl.	Жимолость пестичнопокровная
1065.	<i>Lonicera henryi</i> Hemsl.	Жимолость Генри
1066.	<i>Lonicera iberica</i> Bieb.	Жимолость иберийская
1067.	<i>Lonicera japonica</i> Thunb.	Жимолость японская
1068.	<i>Lonicera karelinii</i> Bunge ex P. Kir.	Жимолость Карелина
1069.	<i>Lonicera korolkowii</i> Stapf	Жимолость Королькова
1070.	<i>Lonicera maackii</i> (Rupr.) Herder	Жимолость Маака
1071.	<i>Lonicera morrowii</i> A. Gray	Жимолость Морроу
1072.	<i>Lonicera nitida</i> Wils.	Жимолость глянцевиная
1073.	<i>Lonicera nummularifolia</i> Jaub. et Spach.	Жимолость манетолистная
1074.	<i>Lonicera pallasii</i> Ledeb.	Жимолость Палласа
1075.	<i>Lonicera pileata</i> Oliv.	Жимолость шапочная
1076.	<i>Lonicera prolifera</i> Rehd.	Жимолость отпрысковая

Продолжение табл. 1

1	2	3
1077.	<i>Lonicera purpusii</i> Rehd.	Жимолость Пурпуса
1078.	<i>Lonicera quinquelocularis</i> Hardw.	Жимолость пятигнездная
1079.	<i>Lonicera ruprechtiana</i> Regel	Жимолость Рупрехта
1080.	<i>Lonicera sempervirens</i> L.	Жимолость вечнозеленая
1081.	<i>Lonicera stadishii</i> Carr.	Жимолость Стэндиша
1082.	<i>Lonicera tatarica</i> L.	Жимолость татарская
1083.	<i>Lonicera xylostereum</i> L.	Жимолость обыкновенная
	<i>Lonicera</i> sp.	Жимолость sp.
	<i>Symphoricarpos</i> Ducham.	Снежноягодник
1084.	<i>Symphoricarpos albus</i> (L.) Blake	Снежноягодник белый
1085.	<i>Symphoricarpos orbiculatus</i> Moench	Снежноягодник обыкновенный
	<i>Symphoricarpos</i> sp.	Снежноягодник sp.
	<i>Weigela</i> Thunb.	Вейгела
1086.	<i>Weigela floribunda</i> (Sieb. et Zucc) C. Koch	Вейгела обильноцветущая
1087.	<i>Weigela florida</i> (Bunge) A. DC.	Вейгела цветущая
1088.	<i>Weigela japonica</i> Thunb.	Вейгела японская
1089.	<i>Weigela praecox</i> (Lemoine) Bailey	Вейгела ранняя
	Семейство VIBURNACEAE RAFIN.	ВИБУРНОВЫЕ, КАЛИНОВЫЕ
	<i>Viburnum</i> L.	Калина
1090.	<i>Viburnum furcatum</i> Blume ex Maxim.	Калина вильчатая
1091.	<i>Viburnum lantana</i> L.	Калина Гордовина
1092.	<i>Viburnum odoratissimum</i> Ker-Gawl.	Калина душистая
1093.	<i>Viburnum opulus</i> L.	Калина обыкновенная
1094.	<i>Viburnum orientale</i> Pall.	Калина восточная
1095.	<i>Viburnum rhytidophyllum</i> Hemsl.	Калина морщинистолистная
1096.	<i>Viburnum sargentii</i> Koehne	Калина Сарджента
1097.	<i>Viburnum tinus</i> L.	Калина лавролистная
1098.	<i>Viburnum utile</i> Hemsl.	Калина полезная
	<i>Viburnum</i> sp.	Калина sp.
	Семейство SAMBUCACEAE BATSCH EX VOKH.	САМБУКОВЫЕ, БУЗИНОВЫЕ
	<i>Sambucus</i> L.	Бузина
1099.	<i>Sambucus ebulus</i> L.	Бузина травянистая, бузник
1100.	<i>Sambucus nigra</i> L.	Бузина черная
1101.	<i>Sambucus miquelii</i> (Nakai) Kom.	Бузина Микеля
1102.	<i>Sambucus racemosa</i> L.	Бузина обыкновенная, кистистая
	Семейство ADOXACEAE TRAUTV.	АДОКСОВЫЕ
	<i>Adoxa</i> L.	Адокса
1103.	<i>Adoxa moschatellina</i> L.	Адокса мускусная
	Семейство VALERIANACEAE BATSCH.	ВАЛЕРИАНОВЫЕ
	<i>Centranthus</i> DC.	Центрантус
1104.	<i>Centranthus ruber</i> (L.) DC.	Центрантус красный

1	2	3
	<i>Patrinia</i> Juss.	Патриния
1105.	<i>Patrinia intermedia</i> (Hornem.) Roem. et Schult.	Патриния средняя
1106.	<i>Patrinia rupestris</i> (Pall.) Duf.	Патриния скальная
1107.	<i>Patrinia scabiosifolia</i> Fisch. ex Link	Патриния скабиозолистная
	<i>Valeriana</i> L.	Валериана
1108.	<i>Valeriana alliariifolia</i> Adams	Валериана чесночникомлистная
1109.	<i>Valeriana amurensis</i> P. Smirn. ex Kom.	Валериана амурская
1110.	<i>Valeriana capitata</i> Pall. ex Link	Валериана головчатая
1111.	<i>Valeriana dubia</i> Bunge	Валериана сомнительная
1112.	<i>Valeriana fedtschenkoii</i> Coincy	Валериана Федченко
1113.	<i>Valeriana leucophaea</i> DC.	Валериана пепельно-серая
1114.	<i>Valeriana officinalis</i> L.	Валериана лекарственная
1115.	<i>Valeriana rossica</i> P. Smirn. (<i>V. spryginii</i> P. Smirn.)	Валериана русская (В. Спрыгина)
1116.	<i>Valeriana tuberosa</i> L.	Валериана клубненосная
1117.	<i>Valeriana wolgensis</i> Kazak.	Валериана волжская
	<i>Valeriana</i> sp.	Валериана sp.
	<i>Valerianella</i> Hill	Валерианелла
1118.	<i>Valerianella cymbocarpa</i> C. A. Mey.	Валерианелла ладьяноплодная
1119.	<i>Valerianella dufresnia</i> Bunge	Валерианелла Дюффрена
	<i>Valerianella</i> sp.	Валерианелла sp.
	Семейство DIPSACACEAE JUSS.	ВОРСЯНКОВЫЕ
	<i>Cephalaria</i> Schrad. ex Roem. et Schult	Головчатка
1120.	<i>Cephalaria coriacea</i> (Willd.) Steud.	Головчатка кожистая
1121.	<i>Cephalaria gigantea</i> (Ledeb.) Bobr.	Головчатка гигантская
1122.	<i>Cephalaria litvinovii</i> Bobr.	Головчатка Литвинова
1123.	<i>Cephalaria transsylvanica</i> (L.) Schrad. ex Roem. et Schult	Головчатка трансильванская
1124.	<i>Cephalaria uralensis</i> (Murr.) Schrad. ex Roem. et Schult.	Головчатка уральская
	<i>Dipsacus</i> L.	Ворсянка
1125.	<i>Dipsacus dipsacoides</i> (Kar. et Kir.) Botsch.	Ворсянка ворсянковидная
1126.	<i>Dipsacus laciniatus</i> L.	Ворсянка разрезная
1127.	<i>Dipsacus pilosus</i> L.	Ворсянка волосистая
1128.	<i>Dipsacus sativus</i> (L.) Honck.	Ворсянка посевная
1129.	<i>Dipsacus strigosus</i> Willd. ex Roem. et Schult.	Ворсянка щетинистая
1130.	<i>Dipsacus sylvestris</i> Huds.	Ворсянка лесная
	<i>Knautia</i> L.	Короставник
1131.	<i>Knautia arvensis</i> (L.) Coult.	Короставник полевой
1132.	<i>Knautia montana</i> (Bieb.) DC.	Короставник горный
1133.	<i>Knautia tatarica</i> (L.) Szabó	Короставник татарский
	<i>Scabiosa</i> L.	Скабиоза

Окончание табл. 1

1	2	3
1134.	<i>Scabiosa alpestris</i> Kar. et Kir.	Скабиоза альпийская
1135.	<i>Scabiosa argentea</i> L.	Скабиоза серебристая
1136.	<i>Scabiosa caucasica</i> Bieb.	Скабиоза кавказская
1137.	<i>Scabiosa isetensis</i> L.	Скабиоза исетская
1138.	<i>Scabiosa ochroleuca</i> L.	Скабиоза бледно-желтая
1139.	<i>Scabiosa songarica</i> Schrenk	Скабиоза джунгарская
1140.	<i>Scabiosa ucranica</i> L.	Скабиоза украинская
	<i>Scabiosa</i> sp.	Скабиоза sp.
	<i>Succisa</i> Hall.	Сивец
1141.	<i>Succisa pratensis</i> Moench	Сивец луговой

Автор выражает глубокую благодарность доктору биологических наук, профессору Татьяне Борисовне Силаевой за консультации по вопросам классификации растений, биологу Татьяне Михайловне Чепкасовой и лаборанту Юлии Анатольевне Офицеровой за помощь в проведении инвентаризации гербарной коллекции.

Список литературы

1. **Новикова, Л. А.** Каталог видов покрытосеменных растений Гербария им. И. И. Спрыгина (Ч. 2) / Л. А. Новикова // Известия ПГПУ им. В. Г. Беллинского. – 2011. – № 25. – С. 127–153.
2. **Новикова, Л. А.** Каталог видов покрытосеменных растений Гербария им. И. И. Спрыгина (Ч. 3) / Л. А. Новикова // Известия ПГПУ им. В. Г. Беллинского. Естественные науки. – 2012. – № 29. – С. 69–91.
3. **Новикова, Л. А.** Значение Гербария им. И. И. Спрыгина. Каталог видов высших споровых и голосеменных растений (Ч. 1.) / Л. А. Новикова, А. А. Солянов, В. Н. Хрянин // Известия ПГПУ им. В. Г. Беллинского. – 2010. – № 17 (21). – С. 20–31.
4. **Тахтаджан, А. Л.** Система магнолиофитов / А. Л. Тахтаджан. – Л. : Наука, 1987. – 440 с.
5. **Черепанов, С. К.** Сосудистые растения России и сопредельных государств / С. К. Черепанов. – СПб. : Мир и семья, 1995. – 992 с.
6. **Губанов, И. А.** Иллюстрированный определитель растений Средней России / И. А. Губанов, К. В. Киселева, В. С. Новиков, В. Н. Тихомиров. – М. : Товарищество научных изданий «КМК», 2002, 2004. – Т. 1–3.
7. **Маевский, П. Ф.** Флора Средней полосы европейской части СССР / П. Ф. Маевский. – 10-е изд. – М. : Товарищество научных изданий «КМК», 2006. – 600 с.
8. Флора Восточной Европы. Т. 9–11 / под ред. Н. Н. Цвелева. – СПб. : «Мир и семья» (Т. 9, 10) ; М. : Товарищество научных изданий «КМК» (Т. 11), 1996–2004.
9. Флора европейской части СССР. Т. 1–8 / под ред. А. А. Федорова (Т. 1–6) и Н. Н. Цвелева (Т. 7). – Л. : Наука, 1974–1989.
10. Флора СССР. Т. 1–30. / под ред. Б. К. Шишкина. – М. ; Л. : АН СССР, 1959. – 630 с.
11. **Васюков, В. М.** Растения Пензенской области / В. М. Васюков. – Пенза : Изд-во ПГУ, 2004. – 182 с.
12. **Солянов, А. А.** Флора Пензенской области / А. А. Солянов. – Пенза : ПГПУ им. В. Г. Беллинского, 2001. – С. 307–310.

13. **Спрыгин, И. И.** Из области Пензенской лесостепи. Ч. 1. Травяные степи Пензенской губернии / И. И. Спрыгин // Труды по изучению заповедников. – М., 1926. – № 4. – С. 1–242.
14. **Спрыгин, И. И.** Материалы к познанию растительности Среднего Поволжья / И. И. Спрыгин // Научное наследство. – М., 1896. – Т. 11. – 512 с.
15. **Спрыгин, И. И.** Из области Пензенской лесостепи. Ч. 3. Степи песчаные, каменисто-песчаные, солонцеватые на южных и меловых склонах / И. И. Спрыгин. – Пенза : Гос. ком. по охране окруж. среды Пензенской области, 1998. – 140 с.

References

1. **Novikova, L. A.** Katalog vidov pokrytosemennykh rasteniy Gerbariya im. I. I. Sprygina (Ch. 2) / L. A. Novikova // Izvestiya PGPU im. V. G. Belinskogo. – 2011. – № 25. – S. 127–153.
2. **Novikova, L. A.** Katalog vidov pokrytosemennykh rasteniy Gerbariya im. I. I. Sprygina (Ch. 3) / L. A. Novikova // Izvestiya PGPU im. V. G. Belinskogo. Estestvennyye nauki. – 2012. – № 29. – S. 69–91.
3. **Novikova, L. A.** Znachenie Gerbariya im. I. I. Sprygina. Katalog vidov vysshikh sporovykh i golosemennykh rasteniy (Ch. 1.) / L. A. Novikova, A. A. Solyanov, V. N. Khryanin // Izvestiya PGPU im. V. G. Belinskogo. – 2010. – № 17 (21). – S. 20–31.
4. **Takhtadzhan, A. L.** Sistema magnoliofitov / A. L. Takhtadzhan. – L. : Nauka, 1987. – 440 s.
5. **Cherepanov, S. K.** Sosudistye rasteniya Rossii i sopredel'nykh gosudarstv / S. K. Cherepanov. – SPb. : Mir i sem'ya, 1995. – 992 s.
6. **Gubanov, I. A.** Illyustrirovannyi opredelitel' rasteniy Sredney Rossii / I. A. Gubanov, K. V. Kiseleva, V. S. Novikov, V. N. Tikhomirov. – M. : Tovarishestvo nauchnykh izdaniy «KMK», 2002, 2004. – Т. 1–3.
7. **Maevskiy, P. F.** Flora Sredney polosy evropeyskoy chasti SSSR / P. F. Maevskiy. – 10-e izd. – M. : Tovarishestvo nauchnykh izdaniy «KMK», 2006. – 600 s.
8. Flora Vostochnoy Evropy. Т. 9–11 / pod red. N. N. Tsveleva. – SPb. : «Mir i sem'ya» (Т. 9, 10) ; M. : Tovarishestvo nauchnykh izdaniy «KMK» (Т. 11), 1996–2004.
9. Flora evropeyskoy chasti SSSR. Т. 1–8 / pod red. A. A. Fedorova (Т. 1–6) i N. N. Tsveleva (Т. 7). – L. : Nauka, 1974–1989.
10. Flora SSSR. Т. 1–30. / pod red. B. K. Shishkina. – M. ; L. : AN SSSR, 1959. – 630 s.
11. **Vasyukov, V. M.** Rasteniya Penzenskoy oblasti / V. M. Vasyukov. – Penza : Izd-vo PGU, 2004. – 182 s.
12. **Solyanov, A. A.** Flora Penzenskoy oblasti / A. A. Solyanov. – Penza : PGPU im. V. G. Belinskogo, 2001. – С. 307–310.
13. **Sprygin, I. I.** Iz oblasti Penzenskoy lesostepi. Ch. 1. Travyanye stepi Penzenskoy gubernii / I. I. Sprygin // Trudy po izucheniyu zapovednikov. – M., 1926. – № 4. – С. 1–242.
14. **Sprygin, I. I.** Materialy k poznaniyu rastitel'nosti Srednego Povolzh'ya / I. I. Sprygin // Nauchnoe nasledstvo. – M., 1896. – Т. 11. – 512 s.
15. **Sprygin, I. I.** Iz oblasti Penzenskoy lesostepi. Ch. 3. Stepi peschanye, kamenistopeschanye, solontsevatye na yuzhnykh i melovykh sklonakh / I. I. Sprygin. – Penza : Gos. kom. po okhrane okruzh. sredy Penzenskoy oblasti, 1998. – 140 s.

Новикова Любовь Александровна
доктор биологических наук, профессор,
кафедра ботаники, физиологии
и биохимии растений, Пензенский
государственный университет
(г. Пенза, ул. Красная, 40)

E-mail: la_novikova@mail.ru

Novikova Lyubov' Aleksandrovna
Doctor of biological sciences, professor,
sub-department of botany, plant physiology
and biochemistry, Penza State University
(Penza, 40 Krasnaya str.)

УДК 581.9

Новикова, Л. А.

Каталог видов покрытосеменных растений Гербария имени И. И. Спрыгина (Часть 4) / Л. А. Новикова // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. – 2013. – № 1 (1). – С. 15–59.

**ПРИЛОЖЕНИЕ ОСРЕДНЕННЫХ Q -МАТРИЦ
В ЭКОЛОГИИ И БИОЛОГИИ ПРИ ДИАГНОСТИРОВАНИИ
И ПРОГНОЗИРОВАНИИ СИСТЕМ С ДЛИТЕЛЬНЫМ
СРОКОМ ЖИЗНИ (ПРИМЕНЕНИЯ)
И С КОНЕЧНЫМ ЧИСЛОМ СОСТОЯНИЙ**

Аннотация. Излагаются аналитические положения диагностирования (прогнозирования) систем с длительным сроком жизни (применения) с использованием осредненных Q -матриц. Подробно раскрываются методические особенности осреднения элементов Q -матриц и предлагается алгоритм, синтезированный с их использованием, на основе предельной теоремы для счетных однородных цепей Маркова (о мажорантной сходимости), который позволяет диагностировать и прогнозировать состояния системы по параметру надежности. Все аналитические результаты иллюстрируются численными экспериментами. Их результаты подтверждают достаточную чувствительность предложенного алгоритма к вариации исходных данных.

Ключевые слова: диагностирование, прогнозирование, вероятность, система, Q -матрица, цепи Маркова, экология, биология.

V. V. Ryzhakov, M. V. Ryzhakov

**EMPLOYMENT OF AVERAGED Q -MATRICES
IN ECOLOGY AND BIOLOGY WHEN DIAGNOSING
AND FORECASTING LONG-LIFE SYSTEMS
WITH A FINITE NUMBER OF STATES**

Abstract. The article contains analytical guidelines of diagnosing (forecasting) long-life systems with the use of average Q -matrices. Provided are details of methodological peculiarities of averaging elements of Q -matrices. The article offers the algorithm synthesized with their use as based on the limit theorem for numerical homogeneous Markov chains (on majorant convergence) allowing of diagnosing and forecasting system conditions according to stability parameter. All analytical results are illustrated by numerical experiments. Their results prove sufficient response of the offered algorithm to the given data variations.

Key words: diagnosing, forecasting, probability, system, Q -matrix, Markov chains, ecology, biology.

В качестве сферы приложений предлагаемой теории и реализации алгоритмов в данной статье рассматриваются биологические или экологические системы с длительным сроком жизни (существования): биологические возобновляются, а экологические могут ремонтироваться. При этом для иллюстрации методологии будем рассматривать системы, состоящие из двух блоков, что не повлияет на общность результатов. Блоки принимают одно из двух состояний, а система в соответствии с этим будет принимать три состояния (при условии, что процессы, происходящие в системах, ординарны). Состояние S_1 – все блоки функционируют (проявляют свои свойства) в номинальном режиме (состоянии); состояние S_2 – первый блок выходит из номинального состояния, а второй блок остается при этом в номинальном ре-

жиме (состоянии); состояние С3 – первый блок находится в номинальном режиме (состоянии), а второй блок выходит из номинального состояния. В силу ординарности оба блока одновременно не выходят из номинального состояния.

Вначале рассмотрим общие теоретические положения предлагаемых методов диагностирования и прогнозирования. Далее будем учитывать, что прогнозирование основывается на многократном диагностировании. В качестве параметров систем, по которым они диагностируются, будут использованы вероятности состояний.

Известно, что Q -матрицы относятся к аппарату цепей Маркова с непрерывным временем. При их использовании можно выразить матрицы вероятностей переходов систем длительного существования (применения) из одного состояния в другое в виде матричной экспоненты [1]

$$P(t) = e^{t \cdot Q}. \quad (1)$$

В связи с тем, что исследуемые системы имеют конечное число состояний, $P(t)$ - и Q -матрицы также конечные. В этом случае элементы (q_{ij}) Q -матрицы должны обладать свойствами

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{i=1}^N q_{ii} \leq 0; \quad (a) \\ \sum_{j, j \neq i}^N q_{ij} = -\sum_{i=1}^N q_{ii}; \quad (b) \\ \sum_{j=1}^N q_{ij} = 0. \quad (c) \end{array} \right. \quad (2)$$

В работе [1] также указывается, что условие (2в) может быть представлено и в следующем выражении:

$$-\sum_{j, j \neq i}^N q_{ij} = \sum_{i=1}^N q_{ii}. \quad (3)$$

Приведем краткие аналитические описания свойств зависимости (1). Из (1) следуют формулы Колмогорова

$$P'(t) = P(t) \cdot Q; \quad (4)$$

$$P'(t) = Q \cdot P(t). \quad (4a)$$

Так как при $t = 0$

$$P(t)_{t=0} = P(0) = E, \quad (5)$$

где E – единичная матрица,

$$P'(t)_{t=0} = P'(0) = Q. \quad (6)$$

Отсюда имеем

$$g_{ij} = P'_{ij}(0). \quad (7)$$

Далее будем использовать теорему о мажорантной сходимости (для счетных однородных цепей Маркова)

$$P_{ci}^{(n)} = \sum_{j=1}^N P_{cj}^{(n-1)} \cdot P_{ji}, \quad (8)$$

где n – номер временного сечения (t_n), в котором определяется вероятность i -го состояния системы ($P_{ci}^{(n)}$); $(n-1)$ – номер предшествующего временного сечения (t_{n-1}); P_{ji} – вероятность перехода из j -го состояния в i -е, $j \in \{1, \dots, N\}$.

Как решение системы (8) определим элементы (P_{ij}), используя при этом в качестве исходных экспериментальных данных $\lambda_{1\sigma}, \lambda_{2\sigma}$ – интенсивности переходов из номинального состояния в ненормальное первого и второго блоков – и $\lambda_{\sigma 1}, \lambda_{\sigma 2}$ – интенсивности переходов в номинальное состояние первого и второго блоков соответственно в процессе восстановления. Вероятности указанных переходов полагаем экспоненциальными.

В момент $t = t_{\gamma=1}$ будем иметь матрицу переходов вида

$$P^*(t_{\gamma=1}) = \begin{pmatrix} P_{11}^* & P_{12}^* & P_{13}^* \\ P_{21}^* & P_{22}^* & 0 \\ P_{31}^* & 0 & P_{33}^* \end{pmatrix}, \quad (9)$$

элементы которой – решение системы (8):

$$\begin{cases} P_{11}^* = P_{c1}^{(1)} / P_{c1}^{(0)} = e^{-(\lambda_{1\sigma} + \lambda_{2\sigma})e_1} / 1; & (a) \\ P_{12}^* = P_{c2}^{(1)} / P_{c1}^{(0)} = e^{-\lambda_{2\sigma}t_1} - e^{-(\lambda_{1\sigma} + \lambda_{2\sigma})t_1}; & (b) \\ P_{13}^* = 1 - P_{11}^* - P_{12}^*; & (c) \\ P_{21}^* = P_{c1}^{(2)} / P_{c2}^{(2)} = e^{-(\lambda_{1\sigma} + \lambda_{\sigma 1})(t_2 - t_1)} \cdot e^{-\lambda_{2\sigma}t_2} / e^{\lambda_{2\sigma}(t_2 - t_1)} \cdot e^{-\lambda_{\sigma 1}(t_2 - t_1)}; & (d) \\ P_{22}^* = 1 - P_{21}^*; & (e) \\ P_{31}^* = P_{c1}^{(4)} / P_{c3}^{(4)} = e^{-\lambda_{1\sigma}(t_4 - t_1)} \cdot e^{-(\lambda_{2\sigma} + \lambda_{\sigma 2})(e_4 - e_3)} / e^{-\lambda_{1\sigma}(t_4 - t_1)} \cdot e^{-\lambda_{\sigma 2}(t_4 - t_3)}; & (f) \\ P_{33}^* = 1 - P_{31}^*; & (g) \end{cases} \quad (10)$$

где γ – символ, учитывающий номер интервала формирования матрицы (P_{ij}) $^\gamma$, $\gamma \in \{1, 2, \dots\}$; другой символ в показателе – (*) – значение, полученное в результате обработки экспериментальных данных.

Выражения (10с), (10е) и (10г) учитывают требование ординарности событий в системе.

На первом этапе $\gamma = 1$ и

$$t_{\gamma=1} = t_1 + (t_2 - t_1) + (t_3 - t_2) + (t_4 - t_3) = t_4. \quad (11)$$

В моменты $t = 0, t_1, t_2, t_3, t_4$ оцениваются вероятности состояний системы и соответствующие значения P_{ij} матрицы (9).

С момента $t = t_4$ используется матрица вероятностей переходов (9).

После прохождения интервала времени $[t_4; 2t_4]$ будет использоваться матрица переходов

$$P^*(t_{\gamma=2}) = \left(P^*(t_{\gamma=1}) \right)^2. \quad (12)$$

При произвольном номере интервала (γ) с момента $\gamma \cdot t_4$ до момента $(\gamma + 1) \cdot t_4$ будет работать матрица

$$P^*(t_\gamma) = \left(P(t_{\gamma=1}) \right)^\gamma, \quad (13)$$

где $t_\gamma = \gamma \cdot t_4$.

И далее, для исследования поведения системы в любой момент времени на отрезках $[t_4; 2t_4], \dots, [t_\gamma; t_{\gamma+1}]$ за начало отсчета времени в (1) будем принимать начало указанных интервалов. Тогда, используя (6), получим элементы Q -матрицы и с учетом этого найдем соответствующие элементы матрицы (1), отвечающие различным значениям γ .

В качестве системы, используемой в экологических исследованиях полисостава газовых сред, можно использовать систему, состоящую из блоков различных сенсоров и блока программно-преобразующих устройств [2], а в качестве биологической системы – систему, состоящую из двух различных групп (видов) организмов, но образующих сбалансированное сообщество: нарушение баланса по вине того или иного вида приводит к смене состояний, которые характеризуются определенными вероятностями, например, амёб [3].

Изложенную методологию конкретизируем. Обозначим элементы матрицы P^γ как $P_{ij}^{(\gamma)}$ и введем осредненные элементы $\left(\bar{g}_{ji}^{(\gamma)} \right)$ матрицы \bar{Q}^γ , соответствующие интервалу $[t_\gamma; t_{(\gamma+1)}]$. В соответствии с (6) осредненные элементы определим так:

$$\bar{q}_{ij}^{(\gamma)} = \frac{P_{ij}^{*(\gamma+1)} - P_{ij}^{*(\gamma)}}{t_{(\gamma+1)} - t_\gamma}, \quad (14)$$

или

$$\bar{q}_{ij}^{(\gamma)} = \frac{P_{ij}^{*(\gamma+1)} - P_{ij}^{*(\gamma)}}{t_{(\gamma=1)}}. \quad (15)$$

После таких расчетов будем иметь осредненную \bar{Q} -матрицу, соответствующую исследуемой системе, на отрезке времени $[t_{(\gamma)}; t_{(\gamma+1)}]$:

$$\bar{Q}^{(\gamma)} = \begin{pmatrix} \bar{q}_{11}^{(\gamma)} & \bar{q}_{12}^{(\gamma)} & \bar{q}_{13}^{(\gamma)} \\ \bar{q}_{21}^{(\gamma)} & \bar{q}_{22}^{(\gamma)} & \bar{q}_{23}^{(\gamma)} \\ \bar{q}_{31}^{(\gamma)} & \bar{q}_{32}^{(\gamma)} & \bar{q}_{33}^{(\gamma)} \end{pmatrix}, \quad (16)$$

которая позволит записать выражение (1) в виде

$$\bar{P}(t_{\gamma}^*) = e^{t_{\gamma}^* \cdot \bar{Q}^{(\gamma)}}, \quad (17)$$

где t_{γ}^* – временной параметр, который определяется так:

$$t_{\gamma}^* = t - t_{\gamma}, \quad (18)$$

t – текущее время с началом отсчета $t = 0$.

При известных элементах $\bar{Q}^{(\gamma)}$ -матрицы можно определить элементы матрицы вероятностей переходов в любой момент времени $t_{\gamma}^* \in [t_{\gamma}; t_{(\gamma+1)}]$, используя выражение

$$P_{ij}(t_{\gamma}^*) = e^{t_{\gamma}^* \bar{q}_{ij}}, \quad (19)$$

которое, в свою очередь, позволит оценить (спрогнозировать) вероятность пребывания системы в том или ином состоянии в перспективе [4]:

$$P_{ci}(t_{\gamma}^*) = \sum_{j=1}^N P_{cj}(t_{\gamma}) \cdot P_{ji}(t_{\gamma}^*) = \sum_{j=1}^N P_{cj}(t_{\gamma}) \cdot e^{t_{\gamma}^* \bar{q}_{ji}}, \quad (19a)$$

или в ретроспективе:

$$P_{ci}(t_{(\gamma+1)} - t_{\gamma}^*) = \sum_{j=1}^N P_{cj}(t_{(\gamma+1)}) \cdot P_{ji}(-t_{\gamma}^*) = \sum_{j=1}^N P_{cj}(t_{(\gamma+1)}) \cdot e^{-t_{\gamma}^* \bar{q}_{ji}}, \quad (19b)$$

где t_{γ} соответствует (n) в (19а и 19в), а t_{γ}^* – произвольному значению времени между n и $(n + 1)$, с началом отсчета от $t_{(\gamma+1)}$.

В (19а) учитываются влияния всех переходов в i -е состояние.

Далее приведем численные эксперименты по проверке соблюдения свойств (2а), (2в), (2с) матриц и по проверке процедуры использования алгоритма (19а) при диагностировании.

Рассмотрим два варианта эксперимента по определению элементов $g_{ij}^{(\gamma)}$ матрицы $\bar{Q}_l^{(\gamma)}$, где нижний индекс l – номер варианта, $l \in \{1, 2\}$.

При расчетах для первого варианта использовались данные:

$$\lambda_{1\sigma} = 1,1873449 \cdot 10^{-5} \text{ 1/ч}; \quad \lambda_{2\sigma} = 2,4389027 \cdot 10^{-5} \text{ 1/ч};$$

$$\lambda_{e1} = 1,3897222 \cdot 10^{-6} \text{ 1/ч}; \quad \lambda_{e2} = 1,3958888 \cdot 10^{-5} \text{ 1/ч};$$

$$t_0 = 0; \quad t_1 = 4320 \text{ ч}; \quad t_2 = 5040 \text{ ч}; \quad t_3 = 9780 \text{ ч}; \quad t_4 = 10080 \text{ ч}.$$

Для второго варианта использовались

$$\lambda_{1\sigma} = 5,1653611 \cdot 10^{-5} \text{ 1/ч}; \quad \lambda_{2\sigma} = 8,2563657 \cdot 10^{-5} \text{ 1/ч};$$

$$\lambda_{e1} = 4,2304583 \cdot 10^{-5} \text{ 1/ч}; \quad \lambda_{e2} = 7,1240694 \cdot 10^{-5} \text{ 1/ч}.$$

Временные сечения те же, что и в первом варианте.

Далее воспользуемся выражениями (14) или (15) и данными матриц вариантов эксперимента.

Имеем для первого варианта эксперимента:

– при $\gamma = 1$:

$$(P_{1e})^1 = \begin{pmatrix} 0,894406133 & 0,047074016 & 0,058519851 \\ 0,933465849 & 0,066534151 & 0 \\ 0,995821116 & 0 & 0,00417888 \end{pmatrix}; \quad (20a)$$

– при $\gamma = 2$:

$$(P_{1e})^2 = A_{1e}(\lambda^2)A_{1e}^{-1} = \begin{pmatrix} 0,90217949239419 & 0,0452352989748 & 0,052585014483 \\ 0,89700481254516 & 0,04836875553201 & 0,05462623192284 \\ 0,8948299031435 & 0,0468772824614 & 0,05829271481299 \end{pmatrix}; \quad (20b)$$

– при $\gamma = 3$:

$$(P_{1e})^3 = A_{1e}(\lambda^3)A_{1e}^{-1} = \begin{pmatrix} 0,9015056167 & 0,045478883049 & 0,05301510550862 \\ 0,90183501466256 & 0,04544377187787 & 0,0527208189222 \\ 0,9021487780047 & 0,04524216167853 & 0,05260886614605 \end{pmatrix}; \quad (20c)$$

– при $\gamma = 4$:

$$(P_{1e})^4 = A_{1e}(\lambda^4)A_{1e}^{-1} = \begin{pmatrix} 0,90155866079439 & 0,04546337229489 & 0,05297747221227 \\ 0,9015274433644 & 0,04547654312358 & 0,05299551878412 \\ 0,90150839556565 & 0,04547789501681 & 0,05301341467845 \end{pmatrix}. \quad (20d)$$

Для второго варианта эксперимента имеем:

– при $\gamma = 1$:

$$(P_{2e})^1 = \begin{pmatrix} 5,5999993 \cdot 10^{-1} & 1,3999997 \cdot 10^{-1} & 3,000001 \cdot 10^{-1} \\ 7,3789004 \cdot 10^{-1} & 2,6211 \cdot 10^{-1} & 0 \\ 9,9188059 \cdot 10^{-1} & 0 & 8,1194 \cdot 10^{-3} \end{pmatrix}; \quad (21a)$$

– при $\gamma = 2$:

$$(P_{2e})^2 = A_{2e}(\lambda^2)A_{2e}^{-1} = \begin{pmatrix} 0,7145005203928 & 0,11510131274032 & 0,1704680562264 \\ 0,60654164481308 & 0,17199026344896 & 0,22134171324625 \\ 0,56353175617944 & 0,13885387477876 & 0,2976169543816 \end{pmatrix}; \quad (21b)$$

– при $\gamma = 3$:

$$(P_{2e})^3 = A_{2e}(\lambda^3)A_{2e}^{-1} = \begin{pmatrix} 0,65414271121228 & 0,13020048138388 & 0,21574931913465 \\ 0,68611496014168 & 0,12999556850214 & 0,1837760619728 \\ 0,71322201254252 & 0,11528666630482 & 0,17149433341385 \end{pmatrix}; \quad (21c)$$

– при $\gamma = 4$:

$$(P_{2e})^4 = A_{2e}(\lambda^4)A_{2e}^{-1} = \begin{pmatrix} 0,6763889161742 & 0,12570642994444 & 0,19801046182475 \\ 0,66242679877644 & 0,13012850546908 & 0,20733951417325 \\ 0,65458106535512 & 0,13007009767448 & 0,2153742902268 \end{pmatrix}. \quad (21d)$$

Результаты расчетов $\bar{Q}_L^{(\gamma)}$ представим матрицами:

$$\bar{Q}_1^{(1)} = \begin{pmatrix} 7,7117 \cdot 10^{-7} & -1,82411 \cdot 10^{-7} & -5,88768 \cdot 10^{-7} \\ -3,61716 \cdot 10^{-6} & -1,80212 \cdot 10^{-6} & 5,41927 \cdot 10^{-6} \\ -1,0019 \cdot 10^{-5} & 4,65052 \cdot 10^{-6} & 5,56843 \cdot 10^{-6} \end{pmatrix}; \quad (22a)$$

$$\bar{Q}_1^{(2)} = \begin{pmatrix} -6,68527 \cdot 10^{-8} & 2,41651 \cdot 10^{-8} & 4,26678 \cdot 10^{-8} \\ 4,79187 \cdot 10^{-7} & -2,90177 \cdot 10^{-7} & -1,89029 \cdot 10^{-7} \\ 7,26079 \cdot 10^{-7} & -1,62214 \cdot 10^{-7} & -5,63874 \cdot 10^{-7} \end{pmatrix}; \quad (22b)$$

$$\bar{Q}_1^{(3)} = \begin{pmatrix} 5,26231 \cdot 10^{-9} & -1,53877 \cdot 10^{-9} & -3,73346 \cdot 10^{-9} \\ -3,0513 \cdot 10^{-8} & 3,25112 \cdot 10^{-9} & 2,7252 \cdot 10^{-8} \\ -6,353 \cdot 10^{-8} & 2,33862 \cdot 10^{-8} & 4,01338 \cdot 10^{-8} \end{pmatrix}; \quad (22c)$$

$$\bar{Q}_2^{(1)} = \begin{pmatrix} 1,53274 \cdot 10^{-5} & -2,4701 \cdot 10^{-6} & -1,21505 \cdot 10^{-5} \\ -1,30306 \cdot 10^{-5} & -8,94045 \cdot 10^{-6} & 2,19585 \cdot 10^{-5} \\ -4,24907 \cdot 10^{-5} & 1,37725 \cdot 10^{-5} & 2,87041 \cdot 10^{-5} \end{pmatrix}; \quad (23a)$$

$$\bar{Q}_2^{(2)} = \begin{pmatrix} -5,98788 \cdot 10^{-6} & 1,49793 \cdot 10^{-6} & 4,49219 \cdot 10^{-6} \\ 7,89418 \cdot 10^{-6} & -4,16614 \cdot 10^{-6} & -3,72675 \cdot 10^{-6} \\ 1,48502 \cdot 10^{-5} & -2,33802 \cdot 10^{-6} & -1,25122 \cdot 10^{-5} \end{pmatrix}; \quad (23b)$$

$$\bar{Q}_2^{(3)} = \begin{pmatrix} 2,20696 \cdot 10^{-6} & -4,45838 \cdot 10^{-7} & -1,75981 \cdot 10^{-6} \\ -2,35002 \cdot 10^{-6} & 1,31882 \cdot 10^{-8} & 2,33764 \cdot 10^{-6} \\ -5,81755 \cdot 10^{-6} & 1,46661 \cdot 10^{-6} & 4,35303 \cdot 10^{-6} \end{pmatrix}. \quad (23c)$$

Анализ данных (22а–22с), (23а–23с) показывает, что условия баланса (2) выполняются и в первом, и во втором вариантах эксперимента. При этом отметим, что точность оценивания $\bar{g}_{ji}^{(\gamma)}$ (в относительных единицах) достаточно высокая и составляет $\approx 0,1\%$.

Данные (22а–22с), (23а–23с) позволяют теперь оценить вероятность состояний систем в произвольные моменты интервалов времени $(t_\gamma; t_{(\gamma+1)})$.

В соответствии с (19а) для первого варианта, иллюстративно при $t = 7000$ ч, получили:

– для $\gamma = 1$:

$$P_{c1}(t_{\gamma=1}^* = 7000) = P_{c1}(t_{\gamma=1}) \cdot e^{7000(\bar{q}_{11}^{(1)} = 1,7396856 \cdot 10^{-6})} + P_{c2}(t_{\gamma=1}) \times \\ \times e^{7000(\bar{q}_{21}^{(1)} = -8,9182539 \cdot 10^{-6})} + P_{c3}(t_{\gamma=1}) \cdot e^{7000(\bar{q}_{31}^{(1)} = -1,3540674 \cdot 10^{-5})} = 0,9429505128,$$

где $P_{c1}(t_{\gamma=1})$ определяется так:

$$P_{c1}(t_{\gamma=1}) = e^{-\lambda_{1\sigma}(t_4 - t_1)} \cdot e^{-(\lambda_{2\sigma} + \lambda_{\sigma 2})(t_4 - t_3)} = 0,926106187;$$

$$P_{c2}(t_{\gamma=1}) = e^{-\lambda_{2\sigma}(t_2 - t_1)} \cdot e^{-\lambda_{\sigma 1}(t_2 - t_1)} \left(1 - e^{-\lambda_{1\sigma}(t_2 - t_1)}\right) = 0,008418894;$$

$$P_{c3}(t_{\gamma=1}) = e^{-\lambda_{1\sigma}(t_4 - t_1)} \cdot e^{-\lambda_{\sigma 2}(t_4 - t_3)} \left(1 - e^{-\lambda_{2\sigma}(t_4 - t_3)}\right) = 0,00388633.$$

Для $\gamma = 2$ будем иметь

$$P_{c1}(t_{\gamma=2}^* = 7000) = \\ = P_{c1}(t_{\gamma=2})e^{7000(\bar{q}_{11}^{(2)})} + P_{c2}(t_{\gamma=2})e^{7000(\bar{q}_{21}^{(2)})} + P_{c3}(t_{\gamma=2})e^{7000(\bar{q}_{31}^{(2)})} = 0,938442891,$$

где

$$P_{c1}(t_{\gamma=2}) = P_{c1}(t_{\gamma=1}) \cdot P_{11}^{(1)} + P_{c2}(t_{\gamma=1}) \cdot P_{21}^{(1)} + P_{c3}(t_{\gamma=1}) \cdot P_{31}^{(1)} = 0,84004386; \\ P_{c2}(t_{\gamma=2}) = P_{c1}(t_{\gamma=1}) \cdot P_{12}^{(1)} + P_{c2}(t_{\gamma=1}) \cdot P_{22}^{(1)} + P_{c3}(t_{\gamma=1}) \cdot P_{32}^{(1)} = 0,04415566; \\ P_{c3}(t_{\gamma=2}) = P_{c1}(t_{\gamma=1}) \cdot P_{13}^{(1)} + P_{c2}(t_{\gamma=1}) \cdot P_{23}^{(1)} + P_{c3}(t_{\gamma=1}) \cdot P_{33}^{(1)} = 0,054211789.$$

Для $\gamma = 3$ получим

$$P_{c1}(t_{\gamma=3}^* = 7000) = \\ = P_{c1}(t_{\gamma=3})e^{7000(\bar{q}_{11}^{(3)})} + P_{c2}(t_{\gamma=3})e^{7000(\bar{q}_{21}^{(3)})} + P_{c3}(t_{\gamma=3})e^{7000(\bar{q}_{31}^{(3)})} = 0,938411383,$$

где

$$P_{c1}(t_{\gamma=3}) = P_{c1}(t_{\gamma=2}) \cdot P_{11}^{(2)} + P_{c2}(t_{\gamma=2}) \cdot P_{21}^{(2)} + P_{c3}(t_{\gamma=2}) \cdot P_{31}^{(2)} = 0,846543402; \\ P_{c2}(t_{\gamma=3}) = P_{c1}(t_{\gamma=2}) \cdot P_{12}^{(2)} + P_{c2}(t_{\gamma=2}) \cdot P_{22}^{(2)} + P_{c3}(t_{\gamma=2}) \cdot P_{32}^{(2)} = 0,042482082; \\ P_{c3}(t_{\gamma=3}) = P_{c1}(t_{\gamma=2}) \cdot P_{13}^{(2)} + P_{c2}(t_{\gamma=2}) \cdot P_{23}^{(2)} + P_{c3}(t_{\gamma=2}) \cdot P_{33}^{(2)} = 0,049385744.$$

Для второго варианта получены следующие данные:

– для $\gamma = 1$:

$$P_{c1}(t_{\gamma=1}^* = 7000) = P_{c1}(t_{\gamma=1}) \cdot e^{7000(\bar{q}_{11}^{(1)} = 1,53274 \cdot 10^{-5})} + P_{c2}(t_{\gamma=1}) \times \\ \times e^{7000(\bar{q}_{21}^{(1)} = -1,30306 \cdot 10^{-5})} + P_{c3}(t_{\gamma=1}) \cdot e^{7000(\bar{q}_{31}^{(1)} = -1,42035 \cdot 10^{-5})} = 0,836046207,$$

где $P_{c1}(t_{\gamma=1})$ определяется так:

$$P_{c1}(t_{\gamma=1}) = e^{-\lambda_{1\delta}(t_4 - t_1)} \cdot e^{-(\lambda_{2\delta} + \lambda_{\delta 2})(t_4 - t_3)} = 0,709165676; \\ P_{c2}(t_{\gamma=1}) = e^{-\lambda_{2\delta}(t_2 - t_1)} \cdot e^{-\lambda_{\delta 1}(t_2 - t_1)} \left(1 - e^{-\lambda_{1\delta}(t_2 - t_1)}\right) = 0,03336853; \\ P_{c3}(t_{\gamma=1}) = e^{-\lambda_{1\delta}(t_4 - t_1)} \cdot e^{-\lambda_{\delta 2}(t_4 - t_3)} \left(1 - e^{-\lambda_{2\delta}(t_4 - t_3)}\right) = 0,017784743.$$

Для $\gamma = 2$ будем иметь

$$P_{c1}(t_{\gamma=2}^* = 7000) = \\ = P_{c1}(t_{\gamma=2})e^{7000(\bar{q}_{11}^{(2)})} + P_{c2}(t_{\gamma=2})e^{7000(\bar{q}_{21}^{(2)})} + P_{c3}(t_{\gamma=2})e^{7000(\bar{q}_{31}^{(2)})} = 0,808589396,$$

где

$$P_{c1}(t_{\gamma=2}) = P_{c1}(t_{\gamma=1}) \cdot P_{11}^{(1)} + P_{c2}(t_{\gamma=1}) \cdot P_{21}^{(1)} + P_{c3}(t_{\gamma=1}) \cdot P_{31}^{(1)} = 0,439395418;$$

$$P_{c2}(t_{\gamma=2}) = P_{c1}(t_{\gamma=1}) \cdot P_{12}^{(1)} + P_{c2}(t_{\gamma=1}) \cdot P_{22}^{(1)} + P_{c3}(t_{\gamma=1}) \cdot P_{32}^{(1)} = 0,108029399;$$

$$P_{c3}(t_{\gamma=2}) = P_{c1}(t_{\gamma=1}) \cdot P_{13}^{(1)} + P_{c2}(t_{\gamma=1}) \cdot P_{23}^{(1)} + P_{c3}(t_{\gamma=1}) \cdot P_{33}^{(1)} = 0,21289614.$$

Для $\gamma = 3$ получим

$$P_{c1}(t_{\gamma=3}^* = 7000) = \\ = P_{c1}(t_{\gamma=3})e^{7000(\bar{q}_{11}^{(3)})} + P_{c2}(t_{\gamma=3})e^{7000(\bar{q}_{21}^{(3)})} + P_{c3}(t_{\gamma=3})e^{7000(\bar{q}_{31}^{(3)})} = 0,761928358,$$

где

$$P_{c1}(t_{\gamma=3}) = P_{c1}(t_{\gamma=2}) \cdot P_{11}^{(2)} + P_{c2}(t_{\gamma=2}) \cdot P_{21}^{(2)} + P_{c3}(t_{\gamma=2}) \cdot P_{31}^{(2)} = 0,536960913;$$

$$P_{c2}(t_{\gamma=3}) = P_{c1}(t_{\gamma=2}) \cdot P_{12}^{(2)} + P_{c2}(t_{\gamma=2}) \cdot P_{22}^{(2)} + P_{c3}(t_{\gamma=2}) \cdot P_{32}^{(2)} = 0,089834443;$$

$$P_{c3}(t_{\gamma=3}) = P_{c1}(t_{\gamma=2}) \cdot P_{13}^{(2)} + P_{c2}(t_{\gamma=2}) \cdot P_{23}^{(2)} + P_{c3}(t_{\gamma=2}) \cdot P_{33}^{(2)} = 0,133568982.$$

Из результатов численных экспериментов видно, что использование цепей Маркова с непрерывным временем позволяет оценить (спрогнозировать, установить диагноз) состояния системы в любых точках временного интервала между моментами контроля их состояния. При этом результаты диагностирования в различных t_{γ} -сечениях – основа для прогнозирования значений контролируемых параметров систем. Следует отметить, что предложенный метод контроля (диагностирования) состояний реализуется достаточно простым алгоритмом, представленным аналитическим выражением (19а), и обладает высокой чувствительностью.

Так, сравнивая результаты оценивания $P_{ci}(t_{\gamma \in \{1,2,3\}}^*)$ первого и второго вариантов эксперимента, можно видеть, что в первом случае процесс Маркова существенно более устойчив: при $\gamma = 2$ и $\gamma = 3$ $P_{c1}(t_{\gamma})$ практически совпадают, а во втором случае $P_{c1}(t_{\gamma})$ существенно расходятся.

Отсюда также следует, что контроль в промежуточных точках позволяет выяснить устойчивость (неустойчивость) цепей Маркова и их асимптотические свойства и на основе этого, в свою очередь, спрогнозировать (оценить) свойства процессов, происходящих в исследуемых биологических или экологических системах.

Список литературы

1. **Кельберт, М. Я.** Вероятность и статистика в примерах и задачах. Марковские цепи как отправная точка теории случайных процессов и их приложения / М. Я. Кельберт, Ю. М. Сухов. – М. : Изд-во МЦНМО, 2010. – 559 с.
2. **Рыжаков, В. В.** Разработка математической модели системы оценивания полисостава газовых сред и алгоритма оценивания ее параметров по данным натурного эксперимента / В. В. Рыжаков, М. В. Рыжаков // Труды МФТИ. – 2011. – Т. 3. – С. 99–104.
3. **Мазей, Ю. А.** Видовой состав и распределение раковинных амёб в некоторых водоемах и водотоках Среднего Поволжья / Ю. А. Мазей, А. В. Киреев, Е. А. Малышева // Известия ПГПУ им. В. Г. Белинского. – 2011. – № 25. – С. 519–523.
4. **Рыжаков, В. В.** Теория и алгоритмы диагностирования и прогнозирования состояния технических систем длительного применения на основе цепей Маркова : моногр. / В. В. Рыжаков, М. В. Рыжаков. Депонирована ВИНТИ РАН 27.03.2013, № 88-В2013. – 55 с.

References

1. **Kel'bert, M. Ya.** Veroyatnost' i statistika v primerakh i zadachakh. Markovskie tsepi kak otpravnaya tochka teorii sluchaynykh protsessov i ikh prilozheniya / M. Ya. Kel'bert, Yu. M. Sukhov. – M. : Izd-vo MTsNMO, 2010. – 559 s.
2. **Ryzhakov, V. V.** Razrabotka matematicheskoy modeli sistemy otsenivaniya polisostava gazovykh sred i algoritma otsenivaniya ee parametrov po dannym naturnogo eksperimenta / V. V. Ryzhakov, M. V. Ryzhakov // Trudy MFTI. – 2011. – T. 3. – S. 99–104.
3. **Mazei, Yu. A.** Vidovoy sostav i raspredelenie rakovinnnykh ameb v nekotorykh vodoemakh i vodotokakh Srednego Povolzh'ya / Yu. A. Mazei, A. V. Kireev, E. A. Malyshcheva // Izvestiya PGPU im. V. G. Belinskogo. – 2011. – № 25. – S. 519–523.
4. **Ryzhakov, V. V.** Teoriya i algoritmy diagnostirovaniya i prognozirovaniya sostoyaniya tekhnicheskikh sistem dlitel'nogo primeneniya na osnove tsepey Markova : monogr. / V. V. Ryzhakov, M. V. Ryzhakov. Deponirovana VINITI RAN 27.03.2013, № 88-V2013. – 55 s.

Рыжаков Виктор Васильевич
доктор технических наук, профессор,
заведующий кафедрой технического
управления качеством, заслуженный
деятель науки РФ, Пензенская
государственная технологическая
академия
(г. Пенза, проезд Байдукова, 1а)

E-mail: rvv@pgta.ru

Ryzhakov Viktor Vasil'evich
Doctor of engineering sciences, professor,
head of sub-department of technical quality
management, Honoured Scientist
of the Russian Federation, Penza State
Technological Academy
(Penza, 1a Baidukova passage)

Рыжаков Михаил Викторович
старший преподаватель, кафедра
прикладной механики, заведующий
лабораторией прикладных
нанотехнологий, Московский
физико-технический институт
(государственный университет)
(Московская область, г. Долгопрудный,
Институтский переулок, 9)

E-mail: mryzhakov@applmech.mipt.ru

Ryzhakov Mikhail Viktorovich
Senior lecturer, sub-department of applied
mechanics, head of laboratory of modern
nanotechnologies and ecology studies,
Moscow Institute of Physics
and Technology (State University)
(Moscow Region, Dolgoprudny,
9 Institutsky lane)

УДК 519.21.248+57+574

Рыжаков, В. В.

**Приложение осредненных Q -матриц в экологии и биологии при
диагностировании и прогнозировании систем с длительным сроком
жизни (применения) и с конечным числом состояний / В. В. Рыжаков,
М. В. Рыжаков // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион.
Естественные науки. – 2013. – № 1 (1). – С. 60–71.**

Н. А. Леонова, Д. А. Кулакова, С. Н. Артемова

РАСТИТЕЛЬНЫЙ ПОКРОВ ЛАНДШАФТОВ ВЕРХНЕГО ПЛАТО ПРИВОЛЖСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ В ПРЕДЕЛАХ ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация. Растительный покров верхнего плато Приволжской возвышенности в пределах Пензенской области представлен формациями сосновых, дубовых, осиновых, березовых и ольховых лесов. Выделено шесть эколого-ценотических вариантов напочвенного покрова. Отмечена приуроченность основных лесных формаций к элементам рельефа. Для верхнего высотного яруса водоразделов характерны виды бореальной и неморальной ЭЦГ, для склонового – боровой, лугово-степной и неморальной. В понижениях мезорельефа преобладают ольшаники и осинники, на склонах южной экспозиции – сосняки, дубравы и березняки неморально-бореальной и разнотравно-боровой ЭЦГ, на склонах северной экспозиции – сосняки, дубравы и березняки бореальной ЭЦГ, на крутых склонах – сосняки или фрагменты луговых степей.

Ключевые слова: растительный покров, Приволжская возвышенность, формации, эколого-ценотические группы, ландшафт.

N. A. Leonova, D. A. Kulakova, S. N. Artemova

THE VEGETATION COVER OF THE UPPER PLATEAU OF THE VOLGA UPLAND TERRAIN WITHIN THE PENZA REGION

Abstract. The vegetation cover of the upper plateau of the Volga Upland within the Penza Region is represented with vegetation formations of pine, oak, aspen, birch and alder forests. The article provides 6 ecologico-coenotic variants of the vegetation ground layer. Highlighted is the confideness of the main forest formations to the relief elements. The upper circle of basin divide is characterized by the boreal and nemoral ecologico-coenotic group, the slop circle – by the upland, meadow-steppe and nemoral group. In in the mesorelief degradations prevailing are alder and aspen forests, on the southern exposition slopes – pine, oak and birch forests of the nemoral boreal and upland mixed herbs ecologico-coenotic group, on the northern exposition slopes – pine, oak and birch forests of boreal ecologico-coenotic group, on scarps – pine forests and meadow steppe fragments.

Key words: vegetation, the Volga Uplands, vegetation formation, ecologico-coenotic groups, landscape.

Введение

Ландшафтная провинция лесостепного Поволжья делится на ландшафты нижнего плато (преимущественно степные) и верхнего плато (преимущественно лесные). Ландшафты верхнего плато, расположенные в восточной части Пензенской области, сформировались под влиянием особого позиционного фактора: имеют наибольшие высоты (280–320 м), сильно пересеченный рельеф, сложены рыхлыми породами палеогена и четвертичных отложений, не подвергались оледенению. Это способствовало проникновению с севера зоны хвойно-широколиственных лесов. Для Пензенской области эта за-

лесенная территория имеет большое средоформирующее и ресурсовоспроизводящее значение. Закономерности распространения растительного покрова зависят от ландшафтоформирующих процессов.

Современное состояние растительного покрова территории является результатом длительного хозяйственного воздействия на состав и структуру природных биогеоценозов. Все фитоценозы в значительной степени изменены хозяйственной деятельностью и находятся на разных стадиях сукцессий.

1. Материал и методы исследований

Сбор материала осуществлялся в течение 2009–2012 гг. при маршрутных и стационарных исследованиях на пробных площадях (ПП) размером 100 (10 × 10) м².

Для выявления флористического состава на каждой пробной площади были сделаны геоботанические описания с указанием участия видов в балловой шкале от + до 5 по разрядке Браун – Бланке [1, 2]. Для каждого растения отмечали возрастное состояние, происхождение (семенное или вегетативное), высоту, принадлежность к ярусу, жизненность. Принято следующее деление на ярусы: ярус А – генеративные и сенильные деревья высотой 15 и более метров; ярус В – виргинильные деревья, виргинильные и генеративные особи кустарников, высотой более 1 м; ярус С – имматурные особи деревьев, кустарников, кустарнички и травы; ярус D – мхи и лишайники.

С учетом видовой принадлежности доминантов древесного яруса все геоботанические описания были разделены на следующие формации: 1) сосняки – эдификатор древостоя *Pinus sylvestris*, 2) дубравы – с доминированием *Quercus robur*, 3) осинники – с преобладанием *Populus tremula*, 4) березняки – с доминированием *Betula pendula* и *B. pubescens*, 5) ольшаники (черноольшаники) – с преобладанием *Alnus glutinosa*.

Названия сосудистых растений приведены по С. К. Черепанову [3]. Классификация растительности осуществлялась по доминантному принципу с учетом ценологических групп видов.

Структурное разнообразие сообщества оценивалось по соотношению эколого-ценологических групп (ЭЦГ) видов в составе растительного покрова. Под эколого-ценологическими группами в данной работе понимаются крупные группы экологически близких видов, в своем генезисе связанные с разными типами сообществ. В работе использовалась эколого-ценологическая группировка видов сосудистых растений Центральной России [4] на основе экологических групп А. А. Ниценко [5] с учетом исторических свит Г. М. Зозулина [6, 7]. Выделены следующие группы сосудистых растений: неморальная – Nm, бореальная – Bg, боровая – Pn, нитрофильная – Nt, группа видов растений разных лугов и степей – Md, болотно-водная – Wt.

Типизацию ландшафтной структуры проводили с учетом общих принципов классификации, разработанных Д. Л. Армандом [8], и подходов к среднemasштабному картографированию Ф. М. Милькова [9]. Под морфологической структурой ландшафта понимаются: состав слагающих геосистем локальной размерности (морфологические единицы); их взаимное расположение в пространстве (территориальная организация); парагенетическая сопряженность морфологических единиц; латеральный энергомассообмен между морфологическими единицами.

2. Результаты и обсуждение

В пределах верхнего плато Приволжской возвышенности все ландшафты объединены в группу эрозионно-денудационных возвышенных равнин [10]. Особенности литогенной основы верхнего плато Приволжской возвышенности (большая амплитуда высот, легкопроницаемые породы палеогена, глубокое залегание грунтовых вод, широкое распространение лессоидных и солифлюкционных делювиальных отложений) способствуют тому, что основными процессами ландшафтоформирования являются эрозионные, суффозионные и реже солифлюкция.

В результате типологической классификации было выделено шесть типов местности с господством лесной растительности в результате индивидуально-регионального районирования – пять физико-географических районов: 1 – Засурский, 2 – Кададино-Сурский, 3 – Кададино-Узинский, 4 – Инзенский, 5 – Сурско-Вьясский. Соотношение типологического и индивидуально-регионального районирования отражено в табл. 1.

Таблица 1

Индивидуально-региональное и типологическое районирование эрозионно-денудационных равнин (%)

Физико-географический район	Засурский (лесной)	Верхнесурский (лесной)	Кададино-Узинский (лесостепной)	Няньга-Узинский (лесостепной)	Инзенский (лесной)	Сурско-Вьясский (лесостепной)
Тип местности						
1.1 (останцово-водораздельный)	30	10	25			
1.2 (плакорный)	70	50	25		100	
1.3 (междуречный)			20	60		100
1.4 (приводораздельный)		33	4			
1.5 (склоновый придолинный)		7	11	40		
1.6 (склоновый)			15			

Анализ территориальной организации ландшафтов позволяет сделать вывод о вертикальной ярусности геосистем и закономерных латеральных связях. Вертикальная ярусность обусловлена строением литогенной основы ландшафтов, климатическими и почвенно-геоботаническими условиями.

Пересеченный рельеф верхнего плато создает многообразие жизненных условий (крутизна и экспозиция склонов, распределение рыхлых делювиальных наносов, выхода на поверхность водоносных горизонтов) и разнообразие растительного покрова. Северная часть верхнего плато (правобережье Суры) благодаря расчлененному рельефу, рыхлым почвогрунтам и положительному балансу влаги занята преимущественно лесными ландшафтами (Засурский, Верхнесурский, Инзенский). Южная часть (левобережье Суры) сложена преимущественно суглинистыми четвертичными отложениями, имеет отрицательный баланс влаги, поэтому здесь большая доля степных ландшафтов.

Первый высотный ярус с лесными ландшафтами прослеживается на денудационной поверхности выравнивания олигоценного возраста с изолированными участками междуречий на высоте 290–320 м. Это останцово-водораздельный тип местности (см. табл. 1). Осевая часть и верхние коренные склоны сложены доледниковыми эоплейстоценовыми делювиально-лессоидными отложениями (суглинки и супеси), которые окаймляют выступы коренных пород палеогена (пески, опоки, песчаники, диатомиты). Характерной чертой плакорных и пологих приводораздельных поверхностей является широкое распространение западных форм рельефа, имеющих суффузионное происхождение. Климат высокого плато по сравнению с климатом низкого плато более холодный и влажный, т.е. более «осеверенный». Такое «осеверение» климата в сочетании с кремнеземными бескарбонатными легкопроницаемыми породами палеогена способствует развитию процесса оподзоленных почв (светло-серые, серые, темно-серые), глубокому залеганию грунтовых вод.

Растительный покров представлен в основном хвойными (сосновыми), хвойно-широколиственными, широколиственными лесами и производными сообществами – осинниками и березняками, формирующимися после рубок, пожаров. Распределение фитоценозов имеет тесную связь с мезоформами рельефа.

В пределах этой высотной ступени преобладающим типом рельефа являются слабоволнистые водоразделы и приводораздельные коренные склоны верхнего плато. Они заняты *Pineta borealiherbosa* (P-Br) – сосняками бореальными (рис. 1), доминирующие ассоциации – разнотравная и разнотравно-молиниевая. Древесный ярус образован *Pinus sylvestris* с незначительным участием *Betula pendula*. Кустарниковый ярус выражен слабо (ОПП не более 5–7 %) из *Euonymus verrucosa*. В травяно-кустарничковом ярусе доминируют: *Orthilia secunda*, *Calamagrostis arundinacea*, *C. epigeios*, *Rubus saxatilis*, *Vaccinium myrtillus*, *Chimaphila umbellata*, *Molinia caerulea*, с высоким постоянством встречаются *Pyrola rotundifolia*, редкие для области виды – *Lycopodium annotinum*, *L. clavatum*, *Vupleurum aureum*, *Adenophora lilifolia*. В 70 % описаний отмечено наличие мохового яруса из *Polytrichum commune*, *Dicranum scoparium*.

Леса с преобладанием березы (*Betula pendula*, *B. pubescens*) в комплексах верхнего плато занимают второе место по площади после сосняков. Значительные площади заняты *Betuleta nemoralo-borealiherbosa* (B-Nm_Br) – березняками неморально-бореальными, доминирующие ассоциации – разнотравно-тростниково-вейниковая, разнотравно-черничниковая.

Древесный ярус образован *Betula pendula*. В подлеске встречается редкий для области вид – *Daphne mezereum*, а также *Sorbus aucuparia*, *Frangula alnus*, изредка *Lonicera xylosteum*. В травяно-кустарничковом ярусе высококонстантны виды бореальной и неморальной ЭЦГ: *Vaccinium myrtillus*, *Calamagrostis arundinacea*, *Lycopodium clavatum*, *Carex pilosa*, *Convallaria majalis*.

Редко в сходных условиях формируются *Querceta nemoralis* (Q-Nm) – дубравы неморальные. Доминирующая ассоциация – волосистоосокковая. Древесный ярус образован *Quercus robur*, с участием *Populus tremula*, *Tilia cordata*. В ярусе кустарников *Euonymus verrucosa*, *Corylus avellana* с невысоким обилием.

В травяно-кустарничковом ярусе доминируют виды неморальной ЭЦГ: *Carex pilosa*, *Lathyrus vernus*, *Convallaria majalis*, *Aegopodium podagraria*, высокое постоянство имеют виды бореальной ЭЦГ: *Maianthemum bifolium*, *Gymnocarpium dryopteris* (редкий для области папоротник), *Rubus saxatilis*.

Редко встречаются *Tremuleta nemoralo-borealiherbosa* (Pp-Nm_Br) – осинники неморально-бореальные, доминирующая ассоциация – ландышево-разнотравная. Древесный ярус образован *Populus tremula* с участием *Quercus robur*. Ярус кустарников не выражен (ОПП не более 10–15 %), из *Euonymus verrucosa*, *Lonicera xylosteum*. Характерен интенсивный подрост неморальных видов деревьев: *Tilia cordata*, *Acer platanoides*. В травяно-кустарничковом ярусе доминируют виды бореальной и неморальной ЭЦГ: *Calamagrostis arundinacea*, *Pyrola rotundifolia*, *Gymnocarpium dryopteris*, *Maianthemum bifolium*, *Convallaria majalis*, *Carex pilosa*, *Stellaria holostea*, *Lathyrus vernus*.

Суффузионные западины с торфяно-глеевыми почвами болот заняты *Betuleta borealiherbosa* (B-Br) – березняками бореальными. Доминирующая ассоциация – черничниковая. Древесный ярус *Betula pubescens*, иногда с участием *Pinus sylvestris*. В подлеске *Daphne mezereum*, *Sorbus aucuparia*, *Frangula alnus*. В травяно-кустарничковом ярусе доминируют виды бореальной ЭЦГ: *Vaccinium myrtillus*, *Calamagrostis arundinacea*, *Rubus saxatilis*, *Orthilia secunda*, с высоким постоянством встречаются *Molinia caerulea*, *Lycopodium clavatum*, изредка редкие для области – *Oxycoccus palustris*, *Drosera rotundifolia*. Характерно наличие мхов в напочвенном покрове (ОПП до 10 %): *Pleurozium schreberi*, *Polytrichum commune*, *Dicranum scoparium*, изредка – видов рода *Sphagnum*.

По долинам ручьев и малых рек формируются *Alneta nitrophiliherbosa* (A-Nt) – ольшаники (черноольшаники) нитрофильные, доминирующая ассоциация – разнотравная. Древесный ярус образован *Alnus glutinosa*. В подлеске часто *Padus avium*, реже *Ribes nigrum*. В травяно-кустарничковом ярусе доминируют виды нитрофильной ЭЦГ: *Filipendula ulmaria*, *Scirpus sylvaticus*, *Lysimachia vulgaris*.

Вторая высотная ступень прослеживается на пологом приводораздельном склоне на высоте 240–290 м, сложенном рыхлыми породами палеогена, доледниковыми неоплейстоценовыми делювиальными, солифлюкционными и лессоидными четвертичными отложениями. В эту ступень мы объединили плакорный, междуречный и приводораздельный типы местности (1.2; 1.3; 1.4 в табл. 1) с чередованием хвойно-широколиственных лесов и луговых степей.

Pineta pineticoliherbosa (P-Pn) – сосняки боровые занимают небольшие по площади участки на верхних частях склонов северной, западной и восточной экспозиций. Доминирующая ассоциация – разнотравно-орляковая. Древесный ярус образован *Pinus sylvestris*, иногда с редким участием *Betula pendula*, *Quercus robur* и *Tilia cordata*. Кустарниковый ярус образует *Euonymus verrucosa*. В травяно-кустарничковом ярусе доминируют виды боровой ЭЦГ как по числу видов, так и их обилию: *Pteridium aquilinum*, *Hieracium umbellatum*, *Polygonatum odoratum*, *Potentilla argentea*, *Pulsatilla patens*.

Верхние части крутых склонов южной экспозиции заняты *Pineta prato-pineticoliherbosa* (P-Md_Pn) – сосняками разнотравно-боровыми, доминирующая ассоциация – наземноветничниковая. Древесный ярус разрежен и образован *Pinus sylvestris*, иногда с редким участием *Betula pendula*. В подлеске *Chamaecytisus ruthenicus*. В травяно-кустарничковом ярусе (разрежен, ОПП 20–40 %) отмечены виды растений разных лугов и степей и боровой ЭЦГ: *Calamagrostis epigeios*, *Carex praecox*, *Pulsatilla patens*, *Pimpinella saxifraga*, *Centaurea sumensis*, *Koeleria glauca* и др. Характерны напочвенные лишайники – наиболее часто встречается *Cladonia rangiferina*.

Pineta nemoralo-borealiherbosa (P-Nm_Br) – сосняки неморально-бореальные) занимают пологие склоны разных экспозиций. Доминирующие ассоциации – разнотравно-черничниковая и ландышево-разнотравная. Древесный ярус образован *Pinus sylvestris*, иногда с редким участием *Betula pendula*, *Tilia cordata*. Кустарниковый ярус образуют неморальный – *Euonymus verrucosa* – и редкий для области бореальный – *Juniperus communis* – виды кустарников. В травяно-кустарничковом ярусе доминируют виды неморальной и бореальной ЭЦГ: *Vaccinium myrtillus*, *Convallaria majalis*, *Equisetum sylvaticum*, с высоким постоянством встречаются *Fragaria vesca*, *Rubus saxatilis*, *Stellaria holostea*, *Lycopodium clavatum*, *Trientalis europaea*, *Maianthemum bifolium* и другие виды, у основания склонов с близким залеганием грунтовых вод часто встречается *Padus avium*.

По пологим склонам формируются *Betuleta nemoralis* (B-Nm) – березняки неморальные, доминирующая ассоциация – волосистоосоковая. Древесный ярус образован *Betula pendula*. В подлеске *Lonicera xylosteum*. Характерен подрост *Tilia cordata*, *Acer platanoides*, *Ulmus glabra*. В травяно-кустарничковом ярусе доминируют виды неморальной ЭЦГ: *Carex pilosa*, *Galium odoratum*, *Convallaria majalis*, *Pulmonaria obscura*.

Значительно реже встречаются *Betuleta prato-pineticoliherbosa* (B-Md_Pn) – березняки разнотравно-боровые, которые занимают возвышенные выровненные поверхности и пологие склоны, преимущественно южной экспозиции. Группа объединяет следующие ассоциации: березняки наземноветничниковые, березняки орляково-разнотравные. Древесный ярус разреженный (ОПП 0,4–0,5), образован *Betula pendula*, иногда с *Pinus sylvestris*, *Populus tremula*. Кустарниковый ярус не выражен. В травяно-кустарничковом ярусе доминируют виды растений разных лугов и степей и боровой ЭЦГ: *Calamagrostis epigeios*, *Fragaria vesca*, *Pteridium aquilinum*, *Poa angustifolia*, *Achillea millefolium*, *Stachys officinalis*.

Tremuleta prato-pineticoliherbosa (Pp-Md_Pn) – осинники разнотравно-боровые приурочены к верхним частям склонов, доминирующая ассоциация – наземноветничниковая. Древесный ярус образован *Populus tremula*. В подлеске *Frangula alnus*, *Chamaecytisus ruthenicus*, *Sorbus aucuparia*. В травяно-кустарничковом ярусе доминируют виды растений разных лугов и степей и боровой ЭЦГ: *Calamagrostis epigeios*, *Hieracium umbellatum*, *Geranium sanguineum*, *Veronica spicata*, *Achillea millefolium*, *Centaurea sumensis*.

На севере области (Инзенский физико-географический район) эрозионные процессы вскрыли карбонатные породы верхнемеловых отложений, поэтому здесь формируются *Querceta nemoralis* (Q-Nm) – дубравы неморальные с ясенем. Доминирующие ассоциации – волосистоосоковая и разнотравная. Древесный ярус (ОПП 0,7–0,8) образован *Quercus robur*, *Fraxinus*

excelsior, *Tilia cordata*, *Acer platanoides*. Ярус кустарников образуют (ОПП не более 10 %) *Euonymus verrucosa*, *Lonicera xylosteum*. В травяно-кустарничковом ярусе доминируют неморальные виды: *Carex pilosa*, *Convallaria majalis*, *Aegopodium podagraria*, *Lathyrus vernus*, *Asarum europaeum*, *Mercurialis annua* и др. Отмеченные два последних вида встречаются в ландшафтах верхнего плато только в Инзенском физико-географическом районе.

Третья высотная ступень располагается на нижней части коренного склона с глубоким эрозионным расчленением, мощными делювиальными и овражно-балочными отложениями на высотах 190–250 м (1.5; 1.6 в табл. 1). Здесь преобладает степная растительность, наблюдается высокая степень распаханности.

Заключение

Результаты изучения растительного покрова ландшафтов верхнего плато Приволжской возвышенности показали, что здесь преобладает хвойно-широколиственные леса, отличающиеся от лесной растительности Окско-Донской равнины в пределах Пензенской области. Резко пересеченный рельеф, большие высоты, породы легкого механического состава, отсутствие ледниковых отложений, интенсивные эрозионные процессы Приволжской возвышенности способствуют разнообразию и мозаичности растительности.

Растительный покров ландшафтов верхнего плато Приволжской возвышенности представляет собой сочетание фитоценозов, относящихся к формациям сосновых, березовых, дубовых, осиновых и черноольховых лесов.

Анализ геоботанических описаний показал, что напочвенный покров некоторых формаций имеет сходную эколого-ценотическую структуру. Было выделено шесть эколого-ценотических вариантов напочвенного покрова (табл. 2): бореальный (Br), боровой (Pn), неморальный (Nm), нитрофильный (Nt), неморально-бореальный (Nm_Br), разнотравно-боровой (Md_Pn).

Таблица 2

Группы ассоциаций выделенных лесных формаций
верхнего плато Приволжской возвышенности

Доминирующая ЭЦГ	Формации				
	Сосняки	Дубравы	Березняки	Осинники	Ольшаники
Бореальная	+		+		
Неморальная		+*	+*		
Боровая	*				
Нитрофильная					+*
Неморально- бореальная	+		+	*	
Разнотравно- боровая	*		*	*	

Примечание: + – группы ассоциаций, выделенные в растительности останцово-водораздельного типа местности; * – группы ассоциаций, выделенные в растительности плакорного и склонового типов местности.

Для останцово-водораздельного типа местности характерны сообщества с доминированием в травяно-кустарничковом ярусе видов бореальной и неморальной ЭЦГ, для склонового – боровой, лугово-степной и неморальной.

В природных комплексах верхнего плато Приволжской возвышенности преобладают сосновые леса, которые имеют как искусственное, так и естественное происхождение. Второе место по площади после сосняков в комплексах верхнего плато занимают леса с преобладанием березы.

География растительного покрова зависит от ландшафтной организации, где ведущую роль играет литогенная основа.

Список литературы

1. **Миркин, Б. М.** Методические указания для практикума по классификации растительности методом Браун – Бланке / Б. М. Миркин, Л. Г. Наумова, А. И. Соломещ. – Уфа, 1989. – 37 с.
2. **Миркин, Б. М.** Список и диагностические критерии высших единиц эколого-флористической классификации растительности СССР / Б. М. Миркин, А. И. Соломещ, А. Р. Ишбирдин, Л. М. Алимбекова. – М., 1989. – 46 с.
3. **Черепанов, С. К.** Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). Русское издание / С. К. Черепанов. – СПб. : Мир и семья, 1995. – 992 с.
4. Восточноевропейские широколиственные леса. – М. : Наука, 1994. – Кн. 1. – 479 с.
5. **Ниценко, А. А.** Об изучении экологической структуры растительного покрова / А. А. Ниценко // Бот. журнал. – 1969. – Т. 54. – 221 с.
6. **Зозулин, Г. М.** Взаимоотношения лесной и травянистой растительности в Центрально-Черноземном государственном заповеднике / Г. М. Зозулин // Труды Центр.-Чернозем. гос. заповедника. – 1955. – № 3. – С. 102–234.
7. **Зозулин, Г. М.** Исторические свиты растительности европейской части СССР / Г. М. Зозулин // Бот. журнал. – 1973. – Т. 58, № 8. – С. 1081–1092.
8. **Арманд, Д. Л.** Наука о ландшафте (основы теории и логико-математические методы) / Д. Л. Арманд. – М. : Мысль, 1975. – 287 с.
9. **Мильков, Ф. Н.** Лесостепь Русской равнины. Опыт ландшафтной характеристики / Ф. Н. Мильков. – М. : Изд-во АН СССР, 1950. – 296 с.
10. **Ямашкин, А. А.** Ландшафтная карта и пространственные закономерности природной дифференциации Пензенской области / А. А. Ямашкин, С. Н. Артемова, Л. А. Новикова, Н. А. Леонова, Н. С. Алексеева // Проблемы региональной экологии. – 2011. – № 1. – С. 49–57.

References

1. **Mirkin, B. M.** Metodicheskie ukazaniya dlya praktikuma po klassifikatsii rastitel'nosti metodom Braun – Blanke / B. M. Mirkin, L. G. Naumova, A. I. Solomeshch. – Ufa, 1989. – 37 s.
2. **Mirkin, B. M.** Spisok i diagnosticheskie kriterii vysshikh edinits ekologo-floristicheskoy klassifikatsii rastitel'nosti SSSR / B. M. Mirkin, A. I. Solomeshch, A. R. Ishbirdin, L. M. Alimbekova. – M., 1989. – 46 s.
3. **Cherepanov, S. K.** Sosudistye rasteniya Rossii i sopredel'nykh gosudarstv (v predelakh byvshego SSSR). Russkoe izdanie / S. K. Cherepanov. – SPb. : Mir i sem'ya, 1995. – 992 s.
4. Vostochnoevropeyskie shirokolistvennyye lesa. – M. : Nauka, 1994. – Kn. 1. – 479 s.
5. **Nitsenko, A. A.** Ob izuchenii ekologicheskoy struktury rastitel'nogo pokrova / A. A. Nitsenko // Bot. zhurnal. – 1969. – T. 54. – 221 s.
6. **Zozulin, G. M.** Vzaimootnosheniya lesnoy i travyanistoy rastitel'nosti v Tsentral'no-Chernozemnom gosudarstvennom zapovednike / G. M. Zozulin // Trudy Tsentr.-Chernozem. gos. zapovednika. – 1955. – № 3. – S. 102–234.

7. **Zozulin, G. M.** Istoricheskie svity rastitel'nosti evropeyskoy chasti SSSR / G. M. Zozulin // Bot. zhurnal. – 1973. – Т. 58, № 8. – С. 1081–1092.
8. **Armand, D. L.** Nauka o landshafte (osnovy teorii i logiko-matematicheskie metody) / D. L. Armand. – М. : Mysl', 1975. – 287 s.
9. **Mil'kov, F. N.** Lesostep' Russkoy ravniny. Opyt landshaftnoy kharakteristiki / F. N. Mil'kov. – М. : Izd-vo AN SSSR, 1950. – 296 s.
10. **Yamashkin, A. A.** Landshaftnaya karta i prostranstvennye zakonomernosti prirodnoy differentsiatsii Penzenskoy oblasti / A. A. Yamashkin, S. N. Artemova, L. A. Novikova, N. A. Leonova, N. S. Alekseeva // Problemy regional'noy ekologii. – 2011. – № 1. – С. 49–57.

Леонова Наталья Алексеевна

кандидат биологических наук, доцент,
кафедра ботаники, физиологии
и биохимии растений, Пензенский
государственный университет
(г. Пенза, ул. Красная, 40)

E-mail: na_leonova@mail.ru

Leonova Natal'ya Alekseevna

Candidate of biological sciences, associate
professor, sub-department of botany, plant
physiology and biochemistry, Penza
State University
(Penza, 40 Krasnaya str.)

Кулакова Дарья Александровна

магистрант, кафедра ботаники,
физиологии и биохимии растений,
Пензенский государственный
университет
(г. Пенза, ул. Красная, 40)

E-mail: DA.KULAKOVA@MAIL.RU

Kulakova Dar'ya Aleksandrovna

Master degree student, sub-department
of botany, plant physiology
and biochemistry, Penza State
University
(Penza, 40 Krasnaya str.)

Артемова Серафима Николаевна

кандидат географических наук, доцент,
кафедра географии, Пензенский
государственный университет
(г. Пенза, ул. Красная, 40)

E-mail: art-serafima@yandex.ru

Artemova Serafima Nikolaevna

Candidate of geographic sciences,
associate professor, sub-department
of geography, Penza State University
(Penza, 40 Krasnaya str.)

УДК 581.5

Леонова, Н. А.

Растительный покров ландшафтов верхнего плато Приволжской возвышенности в пределах Пензенской области / Н. А. Леонова, Д. А. Кулакова, С. Н. Артемова // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. – 2013. – № 1 (1). – С. 72–81.

**ЖУЖЕЛИЦА СИБИРСКАЯ *CARABUS SIBIRICUS* F.-W.
(COLEOPTERA, CARABIDAE) – ОХРАНЯЕМЫЙ ВИД
ЖЕСТКОКРЫЛЫХ НАСЕКОМЫХ ПОВОЛЖЬЯ И УРАЛА¹**

Аннотация. Приведены данные о распространении, таксономической структуре популяций и биологии охраняемого вида жесткокрылых насекомых – жужелицы сибирской *Carabus sibiricus* F.-W. (Coleoptera, Carabidae) в Поволжье, на Урале и близлежащих территориях. Обоснован заповедный режим охраны этого вида.

Ключевые слова: жужелица сибирская, *Carabus sibiricus* F.-W. (Coleoptera, Carabidae), таксономическая структура популяций, распространение, Поволжье, Урал, биология, охрана.

V. O. Koz'minykh

**SIBERIAN CARABID BEETLE *CARABUS SIBIRICUS* F.-W.
(COLEOPTERA, CARABIDAE) AS THE PROTECTED
COLEOPTERAN INSECT SPECIES OF THE VOLGA REGION
AND THE URALS¹**

Abstract. The article presents the data on distribution, population taxonomic structure and biology of the protected coleopteran insect species – Siberian carabid beetle *Carabus sibiricus* F.-W. (Coleoptera, Carabidae) in the Volga Region, in the Urals and adjacent territories. The article gives the rationale for the species' reservation conditions.

Key words: Siberian carabid beetle, *Carabus sibiricus* F.-W. (Coleoptera, Carabidae), population taxonomic structure, distribution, Volga Region, the Urals, biology, protection.

Введение

В региональные издания Красной книги Татарстана, Пензенской и Самарской областей, Среднего Урала (Пермского края и Свердловской области), а также Ямало-Ненецкого АО включен охраняемый вид жужелицы – *Carabus sibiricus* F.-W. (Coleoptera, Carabidae) [1–7]. В настоящем кратком обзоре приведены сведения о распространении в Поволжье и на Урале, таксономической структуре популяций, биологии и охране этого широко распространенного, но спорадически встречающегося жесткокрылого насекомого. Представлены основные литературные источники, содержащие информацию о нахождении жужелицы сибирской в Среднем Поволжье, на Урале и близлежащих территориях европейской части России и Западной Сибири.

В первом разделе в хронологическом порядке приведены основные литературные данные по жужелице сибирской: указаны автор работы (или наименование Красной книги, Красного списка), год публикации, страница

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке в рамках Программы стратегического развития Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета на 2012–2016 гг. (грант № Ф-025).

источника, номер ссылки и местонахождение вида. По некоторым литературным источникам также отмечен таксономический статус жужелицы, приведенный в авторском варианте. Таксономические замечания о подвидовом составе популяций, данные о распространении и краткая биологическая характеристика размещены во втором, третьем и четвертом разделах, а сведения о статусе и охране жужелицы представлены в пятом разделе. Подтверждается необходимость соблюдения заповедного режима с целью охраны остепненных луговых и каменистых биоценозов, разреженных реликтовых широколиственных участков как мест обитания жужелицы сибирской на особо охраняемых природных территориях (ООПТ) регионов.

Carabus (Trachycarabus) sibiricus Fischer von Waldheim, 1822

1. Основные литературные данные по распространению жужелицы сибирской в Среднем Поволжье, на Урале и сопредельных территориях

Матвеев, 1990: 6 [8] (Башкортостан); Андреева, Еремин, 1991: 6 [9] (Южный Ямал); Зиновьев, 1991: 25 [10] (Башкортостан: пойма р. Ай); Козьминых, Есюнин, 1991: 42 [11] (Пермская область: ООПТ «Спасская гора»); Красная книга Среднего Урала, 1996: 64 [4] (Пермская область: «Спасская гора»); Лагунов, Новоженов, 1996: 14 [12] (Челябинская область: Ильменский заповедник); Зиновьев, 1997: 36 [13] (*Carabus kolosovi* Zin. – Башкортостан: пос. Месягутово; Пермская область: заказник «Предуралье»); Ермаков, 1998: 55 [14] (Свердловская область: заповедник «Денежкин Камень»); Воронин, 1999: 196 [15] (Пермская область: «Предуралье», Свердловская область: Ачитский район); Vřezina, 1999: 22 [16] (*Carabus sibiricus kolosovi* Zin. – Пермская область: «Спасская гора»); Козырев, 2000: 163 [17] (Пермская область: «Спасская гора», Кунгурская лесостепь; Свердловская область: Красноуфимская лесостепь); Козырев, Козьминых, Есюнин, 2000: 171 [18] (Южный Ямал, Пермская, Свердловская, Челябинская области, Башкортостан); Козырев, 2001: 39 [19] (*Carabus sibiricus* F.-W. – Урал, *Carabus kolosovi* Zin. – Пермская область); Исаев, 2002: 16 [20] (*Carabus haeres* F.-W. – Самарская область, Татарстан; *Carabus sibiricus* F.-W. – Самарская область); Козьминых, 2004: 79 [21] (Башкортостан; Пермская область: Кишертский, Кунгурский, Суксунский районы; Свердловская область: «Денежкин Камень», Красноуфимская лесостепь; Челябинская область); Красная книга Тюменской области, 2004: 102 [6] (Средний и Южный Ямал); Красный список..., 2004/2008: 164 [1] (Татарстан, Самарская, Пермская и Свердловская области, Ямало-Ненецкий АО); Сажнев, 2004: 62 [22], 2007: 67 [23] (*Carabus sibiricus haeres* F.-W. – Саратовская область); Красная книга Самарской области, 2009: 56 [3] (Самарская область: Соколы горы); Красная книга Ямало-Ненецкого автономного округа, 2010: 84 [7] (Южный Ямал, восточное предгорье Полярного Урала); Сажнев, 2011: 128 [24] (*Carabus sibiricus karelini* F.-W. – Саратовская область); Козьминых, 2012: 72 [25] (Пермский край: ООПТ «Ледяная гора и Кунгурская Ледяная пещера»); Тилли, 2012: 90 [26] (Самарская область: Клявлинский район).

2. Таксономические замечания

По современным данным [27, 28] (с изменениями и дополнениями, представленными на сайте Зоологического института РАН в Санкт-Петербурге – <http://www.zin.ru/animalia/coleoptera/rus/>, доступ проверен в апреле

2013 г.), кроме номинативного подвида – *Carabus sibiricus sibiricus* Fischer von Waldheim, 1822, встречающегося на Урале и обычного на юге Западной Сибири, – на территории Российской Федерации обитают еще шесть подвигов жужелицы сибирской.

Так, на юго-западе России (типовая местность – Курская область) встречается *Carabus sibiricus fossulaticus* Obydov, 2007; в Московской, Рязанской, Калужской и Тульской областях – *Carabus sibiricus haeres* Fischer von Waldheim, 1823. На юго-востоке страны (Саратовская область) обитает редкий подвид *Carabus sibiricus karelini* Fischer von Waldheim, 1830, очень близкий по внешним признакам к предыдущему таксону. На Урале (Башкортостан, Пермский край) найден *Carabus sibiricus kolosovi* Zinovjev, 1997; в Сибири (Хакассия) – *Carabus sibiricus gvozdevae* Obydov, 1997; на востоке России (Якутск) – *Carabus sibiricus seriatoporus* Fischer von Waldheim, 1828.

Отметим, что до недавнего времени хорошо известный подвид *Carabus sibiricus haeres* F.-W., занесенный в Красные книги Пензенской области [2] и Татарстана [1], рассматривался как самостоятельный вид – *Carabus haeres* F.-W. [27].

Описанный из Башкортостана (пос. Месягутово) и Пермского края (окрестности г. Кунгура, ООПТ «Спасская гора») *Carabus kolosovi* Zin. [13], очень близкий к типичному *Carabus sibiricus* F.-W., в настоящее время большинство специалистов-карабидологов считают подвидом последнего [16, 28].

3. Распространение жужелицы сибирской

Жужелица сибирская широко, но спорадично распространена в Поволжье, на Урале, Ямале, юге Сибири (в том числе на Алтае, в Саянах и Прибайкалье) и в Якутии, а за пределами России – в Северном и Восточном Казахстане (подвид *Carabus sibiricus obliterated* F.-W.).

В Среднем Поволжье жужелица сибирская исключительно редка и зарегистрирована по единичным находкам – в Татарстане [1, 20], Самарской области (Соколы горы) [1, 3, 20, 26] и Саратовской области (подвид *Carabus sibiricus karelini* F.-W. – г. Саратов, Саратовский и Татищевский районы) [22–24].

На Урале этот вид встречается нечасто, отдельными находками. Приводим данные по региональному распределению жужелицы сибирской. Полярный Урал: восточное предгорье; Северный Урал: север Свердловской области; Средний Урал: Пермский край (подвиды *Carabus sibiricus sibiricus* F.-W. и *Carabus sibiricus kolosovi* Zin. – Кишертский район: «Предуралье»; Кунгурский район: пос. Ергач, «Ледяная гора», «Подкаменная гора», «Спасская гора»; Суксунский район: пос. Ключи – автором изучено около 300 экземпляров этой жужелицы), Свердловская область («Денежкин Камень», окрестности Екатеринбурга, Ачитский и Красноуфимский районы); Южный Урал: Башкортостан, Челябинская область. Сведения о нахождении жужелицы сибирской в Оренбургской области [29, 30] требуют подтверждения новым материалом, так как основаны на старых данных по бывшей Оренбургской губернии [31] (в границах современных Башкортостана, Челябинской и Оренбургской областей). Отметим также, что в современных сводках по новым, редким и охраняемым жесткокрылым Оренбуржья жужелица сибирская отсутствует [32, 33].

В Западной Сибири жужелица сибирская обнаружена в Ямало-Ненецком АО (пойма р. Хадытаяха, участки рек Хейяха, Ензоряха, Ядаяходьяха,

Щучья; фактория Усть-Юрибей – Средний Ямал, пос. Новый Порт – Южный Ямал) [1, 7], южных районах Тюменской области, а также в Курганской области [5].

4. Краткая биологическая характеристика

Carabus sibiricus F.-W. – евро-сибирский степной вид (на севере и востоке России – тундро-степной) с европейским реликтовым участком, обособленным от основного сибирского ареала. Эта жужелица является луговым мезофилом. Она обитает на остепненных суходольных и пойменных лугах, сухих склонах холмов, каменистых горных склонах со степной или предгорно-тундровой растительностью (Полярный Урал), щебнистых осыпях. На Среднем Урале встречается также в разреженных широколиственных лесах (березняках – Пермский край, ООПТ «Ледяная гора», реликтовых березово-ильмово-липовых ассоциациях – ООПТ «Спасская гора»). По образу жизни и трофической специализации является зоофагом-эпигеобионтом.

В западной части ареала жужелицы подвида *Carabus sibiricus haeres* F.-W. отмечаются с конца апреля до сентября, но наиболее активны весной и в начале лета; личинка развивается летом, а к осени появляются молодые жуки [34]. В Пермском крае жуки подвида *Carabus sibiricus kolosovi* Zin. встречаются с мая до октября, а пик активности отмечен в июле – августе, развитие личинок обычно происходит в августе, а ювенильные особи появляются в мае – июне. Этот подвид относится к позднелетне-осенней фенологической группе. Сведения о биологии восточноевропейского подвида *Carabus sibiricus karelini* F.-W. отсутствуют. Для сравнения отметим, что некоторые экологические особенности жужелицы сибирской из Байкальского региона обсуждались в работе О. Э. Берлова [35].

5. Статус и охрана

Жужелица сибирская рекомендована к охране в Самарской области (1-я категория охраны – крайне редкий вид, находящийся под угрозой исчезновения, охраняется в Высоком Заволжье – на территории памятника природы «Соколы горы») [3], а также в Татарстане (3-я категория – редкий вид) [1], Пермском крае [1, 4], Свердловской области (2-я категория – сокращающийся в численности вид, охраняется в заповеднике «Денежкин Камень») [14, 21] и Ямало-Ненецком АО (3-я категория, охраняется в Нижне-Обском, Горнохадатинском и Полярно-Уральском заказниках, природном парке «Юрибей», на территории Харбейского геологического памятника природы) [1, 7]. Этот вид также внесен в Красную книгу Среднего Урала [4], выделены охраняемые территории, на которых он найден [4, 11, 21]. На Урале эта жужелица считается редким видом – плейстоценовым реликтом. Лимитирующим фактором является сокращение островных степных местообитаний. Меры охраны заключаются в соблюдении заповедного режима на участках степных лугов (создании микрозаказников), ограничении выпаса скота, хозяйственной деятельности, а также контроле за химической обработкой расположенных рядом агроценозов.

Заключение

Таким образом, обобщены основные данные о распространении, таксономической структуре популяций, биологии и охране редкого вида жужели-

цы сибирской – *Carabus sibiricus* F.-W. (Coleoptera, Carabidae), вошедшего в региональные издания Красной книги Поволжья и Урала. Необходимо соблюдение заповедного режима в степных и луговых биоценозах охраняемых природных территорий Поволжья и Урала с целью охраны мест обитания этой жужелицы.

Список литературы

1. Красный список особо охраняемых редких и находящихся под угрозой исчезновения животных и растений. Второй выпуск. Часть 2 (Беспозвоночные животные). Бюллетень Красной книги 2/2004 (2008) / под ред. В. Е. Присяжнюк. – М. : Лаборатория Красной книги Всерос. науч.-исслед. ин-та охраны природы Министерства природных ресурсов РФ, 2004 (2008). – 512 с.
2. Красная книга Пензенской области. Т. 2. Животные / под ред. проф. В. Ю. Ильина. – Пенза : Пензенская правда, 2005. – 208 с.
3. Красная книга Самарской области. Т. II. Редкие виды животных / под ред. чл.-кор. РАН Г. С. Розенберга и проф. С. В. Саксонова. – Тольятти : Ин-т экологии Волжского бассейна РАН, 2009. – 332 с.
4. Красная книга Среднего Урала (Свердловская и Пермская области). Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных и растений / под ред. акад. В. Н. Большакова, П. Л. Горчаковского. – Екатеринбург : Уральский ун-т, 1996. – 279 с.
5. Красная книга Свердловской области. Животные, растения, грибы / под ред. Н. С. Корытина. – Екатеринбург : Баско, 2008. – 256 с.
6. Красная книга Тюменской области. Животные, растения, грибы / под ред. О. А. Петровой. – Екатеринбург : Уральский ун-т, 2004. – 496 с.
7. Красная книга Ямало-Ненецкого автономного округа. Животные, растения, грибы / под ред. С. Н. Эктовой, Д. О. Замятина. – Екатеринбург : Баско, 2010. – 308 с.
8. **Матвеев, А. Б.** Жужелицы (Coleoptera, Carabidae) Южного Урала и Предуралья (фауна, биотопическое распределение, зоогеографический анализ, возможности использования в мониторинге) : автореф. дис. ... канд. биол. наук / Матвеев А. Б. – Л. : Изд-во Зоологического ин-та АН СССР, 1990. – 19 с.
9. **Андреева, Т. Р.** Эколого-фаунистический обзор жужелиц (Coleoptera, Carabidae) Южного Ямала / Т. Р. Андреева, П. К. Еремин // Экологические группировки жужелиц (Coleoptera, Carabidae) в естественных и антропогенных ландшафтах Урала. – Свердловск : Изд-во УрО АН СССР, 1991. – С. 3–17.
10. **Зиновьев, Е. В.** Жужелицы среднего течения реки Ай / Е. В. Зиновьев // Экологические группировки жужелиц (Coleoptera, Carabidae) в естественных и антропогенных ландшафтах Урала. – Свердловск : Изд-во УрО АН СССР, 1991. – С. 23–29.
11. **Козьминых, В. О.** Экологические группировки жужелиц (Coleoptera, Carabidae) заповедного урочища Спасская Гора (Пермская область) / В. О. Козьминых, С. Л. Есюнин // Экологические группировки жужелиц (Coleoptera, Carabidae) в естественных и антропогенных ландшафтах Урала. – Свердловск, 1991. – С. 39–50.
12. **Лагунов, А. В.** Фауна жесткокрылых Ильменского заповедника. Серия биологическая / А. В. Лагунов, Ю. И. Новоженков. – Миасс : Изд-во Ильменского гос. заповедника, 1996. – 104 с.
13. **Зиновьев, Е. В.** Новый вид жужелицы рода *Carabus* (Coleoptera, Carabidae) с Южного Урала / Е. В. Зиновьев // Успехи энтомологии на Урале : сб. науч. тр. – Екатеринбург : Аэрокосмоэкология, 1997. – С. 35–38.
14. **Ермаков, А. И.** Эколого-фаунистический обзор жужелиц (Coleoptera, Carabidae) горных тундр массива «Денежкин Камень» / А. И. Ермаков // Современные проблемы популяционной, исторической и прикладной экологии : материалы

- конф. молодых ученых-экологов Уральского региона (Екатеринбург, 21–24 апреля 1998 г.). – Екатеринбург, 1998. – С. 53–58.
15. **Воронин, А. Г.** Фауна и комплексы жужелиц (Coleoptera, Trachypachidae, Carabidae) лесной зоны Среднего Урала (эколого-зоогеографический анализ) / А. Г. Воронин. – Пермь : Пермский ун-т, 1999. – 244 с.
 16. **Врѣзина, В.** World catalogue of the genus *Carabus* L. (Coleoptera, Carabidae) / В. Врѣзина. – Sofia : Pensoft Series Faunist., 1999. – Vol. 15. – 170 p.
 17. **Козырев, А. В.** Проблемы внесения жужелиц (Coleoptera, Carabidae) в Красную книгу Среднего Урала / А. В. Козырев // Экологические основы стабильного развития Прикамья : материалы науч.-практ. конф. – Пермь : Пермский ун-т, 2000. – С. 162–163.
 18. **Козырев, А. В.** Состав локальных фаун жужелиц (Coleoptera, Carabidae) Урала и Приуралья / А. В. Козырев, В. О. Козьминых, С. Л. Есюнин // Вестник Пермского ун-та. – 2000. – № 2 (Биология). – С. 165–215.
 19. **Козырев, А. В.** О распространении жужелиц рода *Carabus* на Урале / А. В. Козырев // Фауна и экология жужелиц естественных и антропогенных ландшафтов : сб. материалов межрегион. науч.-практ. конф. карабидологов. – Саранск, 2001. – С. 38–40.
 20. **Исаев, А. Ю.** Определитель жесткокрылых Среднего Поволжья. Часть 1. Adephaga и Mухophaga / А. Ю. Исаев. – Ульяновск : Ин-т экологии Волжского бассейна РАН, 2002. – Вып. 10. – 71 с.
 21. **Козьминых, В. О.** Ледяная Гора – новое местонахождение жужелицы сибирской *Carabus sibiricus* F.-W. (Insecta: Coleoptera, Carabidae) / В. О. Козьминых // Региональный компонент в преподавании биологии, валеологии, химии : межвуз. сб. науч. и науч.-метод. работ. – Пермь : Пермский педагогический ун-т, 2004. – Вып. 3. – С. 79–82.
 22. **Сажнев, А. С.** К фауне жесткокрылых (Coleoptera) Саратовского района Саратовской области / А. С. Сажнев, Н. В. Роднев // Энтомологические и паразитологические исследования в Поволжье : сб. науч. тр. / под ред. д. б. н. П. А. Чирова, В. В. Аникина. – Саратов : Саратовский ун-т, 2004. – Вып. 4. – С. 61–65.
 23. **Сажнев, А. С.** Фауна жужелиц рода *Carabus* Linnaeus, 1758 (Coleoptera, Carabidae) Саратовской области / А. С. Сажнев // Энтомологические и паразитологические исследования в Поволжье : сб. науч. тр. / под ред. д. б. н. В. В. Аникина. – Саратов : Саратовский ун-т, 2007. – Вып. 6. – С. 66–69.
 24. **Сажнев, А. С.** Материалы к фауне рода *Carabus* (Coleoptera: Carabidae) Саратовской области / А. С. Сажнев // Ломоносов-2011 : тез. докл. XVIII Междунар. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. Секция «Биология» (Москва, МГУ, 11–15 апреля 2011 г.). – М. : МАКС Пресс, 2011. – С. 128.
 25. **Козьминых, В. О.** Материалы к изучению биоразнообразия жесткокрылых насекомых (Insecta, Coleoptera) памятника природы «Ледяная гора и Кунгурская Ледяная пещера» (Пермский край) / В. О. Козьминых // Пещеры : межвуз. сб. науч. тр. – Пермь : Пермский ун-т, 2012. – Вып. 35. – С. 67–75.
 26. **Тилли, А. С.** О редких жужелицах (Coleoptera, Carabidae) Самарской области / А. С. Тилли // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. – 2012. – Т. 21, № 3. – С. 89–102.
 27. **Kryzhanovskij, O. L.** A checklist of the ground beetles of Russia and adjacent lands (Insecta, Coleoptera, Carabidae) / O. L. Kryzhanovskij, I. A. Belousov, I. I. Kabak, B. M. Kataev, K. V. Makarov, V. G. Shilenkov. – Sofia ; Moscow : Pensoft Publ., 1995. – 271 p.
 28. Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Vol. 1. Archostemata – Mухophaga – Adephaga / I. Löbl, A. Smetana. – Stenstrup : Apollo Books, 2003. – 819 p.
 29. **Немков, В. А.** Энтомофауна степного Приуралья (история формирования и изучения, состав, изменения, охрана). – М. : Университетская книга, 2011. – 316 с.

30. **Немков, В. А.** Жужелицы рода *Carabus* L. в фауне Оренбургской области / В. А. Немков, А. Г. Шапкин // Труды Оренбургского отделения Русского энтомологического общества / под ред. А. В. Русакова. – Оренбург : Оренбургское отделение РЭО при РАН, 2012. – Вып. 2. – С. 63–66.
31. **Якобсон, Г. Г.** Жуки России, Западной Европы и сопредельных стран / Г. Г. Якобсон. – СПб. : Изд-во А. Ф. Девриена, 1905–1916. – 1024 с.
32. **Шаповалов, А. М.** Новые данные по жесткокрылым (Insecta, Coleoptera) Урала (по материалам из Оренбургской области и Пермского края) / А. М. Шаповалов, В. А. Немков, А. В. Русаков, В. О. Козьминых // Вестник Оренбургского гос. ун-та. – 2006. – № 5 (55). – С. 107–113.
33. **Шаповалов, А. М.** Охраняемые жесткокрылые (Insecta, Coleoptera) Оренбургской области / А. М. Шаповалов, В. А. Немков, А. В. Русаков // Труды Оренбургского отделения Русского энтомологического общества / под ред. А. В. Русакова. – Оренбург : Оренбургское отделение РЭО, 2011. – Вып. 1. – С. 49–79.
34. Красная книга Московской области / под ред. Н. А. Соболева. – Изд. 2-е. – М. : Товарищество научных изданий «КМК», 2008. – 828 с.
35. **Берлов, О. Э.** *Carabus sibiricus* F.-W. (Coleoptera, Carabidae): экологические и биологические особенности / О. Э. Берлов // Энтомологические проблемы Байкальского региона. – Улан-Удэ, 1991. – С. 25–26.

References

1. Krasnyy spisok osobo okhranyaemykh redkikh i nakhodyashchikhsya pod ugrozoy ischeznoveniya zhivotnykh i rasteniy. Vtoroy vypusk. Chast' 2 (Bespozvonochnye zhivotnye). Byulleten' Krasnoy knigi 2/2004 (2008) / pod red. V. E. Prisyazhnyuk. – M. : Laboratoriya Krasnoy knigi Vseros. nauch.-issled. in-ta okhrany prirody Ministerstva prirodnykh resursov RF, 2004 (2008). – 512 s.
2. Krasnaya kniga Penzenskoy oblasti. T. 2. Zhivotnye / pod red. prof. V. Yu. Il'ina. – Penza : Penzenskaya pravda, 2005. – 208 s.
3. Krasnaya kniga Samarskoy oblasti. T. II. Redkie vidy zhivotnykh / pod red. chl.-kor. RAN G. S. Rozenberga i prof. S. V. Saksonova. – Tol'yatti : In-t ekologii Volzhskogo basseyna RAN, 2009. – 332 s.
4. Krasnaya kniga Srednego Urala (Sverdlovskaya i Permskaya oblasti). Redkie i nakhodyashchiesya pod ugrozoy ischeznoveniya vidy zhivotnykh i rasteniy / pod red. akad. V. N. Bol'shakova, P. L. Gorchakovskogo. – Ekaterinburg : Ural'skiy un-t, 1996. – 279 s.
5. Krasnaya kniga Sverdlovskoy oblasti. Zhivotnye, rasteniya, griby / pod red. N. S. Korytina. – Ekaterinburg : Basko, 2008. – 256 s.
6. Krasnaya kniga Tyumenskoy oblasti. Zhivotnye, rasteniya, griby / pod red. O. A. Petrovoy. – Ekaterinburg : Ural'skiy un-t, 2004. – 496 s.
7. Krasnaya kniga Yamalo-Nenetskogo avtonomnogo okruga. Zhivotnye, rasteniya, griby / pod red. S. N. Ektovoy, D. O. Zamyatina. – Ekaterinburg : Basko, 2010. – 308 s.
8. **Matveev, A. B.** Zhuzhelitsy (Coleoptera, Carabidae) Yuzhnogo Urala i Predural'ya (fauna, biotopicheskoe raspredelenie, zoogeograficheskiy analiz, vozmozhnosti ispol'zovaniya v monitoringe) : avtoref. dis. ... kand. biol. nauk / Matveev A. B. – L. : Izd-vo Zoologicheskogo in-ta AN SSSR, 1990. – 19 s.
9. **Andreeva, T. R.** Ekologo-faunisticheskiy obzor zhuzhelits (Coleoptera, Carabidae) Yuzhnogo Yamala / T. R. Andreeva, P. K. Eremin // Ekologicheskie gruppirovki zhuzhelits (Coleoptera, Carabidae) v estestvennykh i antropogennykh landshaftakh Urala. – Sverdlovsk : Izd-vo UrO AN SSSR, 1991. – S. 3–17.
10. **Zinov'ev, E. V.** Zhuzhelitsy srednego techeniya reki Ay / E. V. Zinov'ev // Ekologicheskie gruppirovki zhuzhelits (Coleoptera, Carabidae) v estestvennykh i antropogennykh landshaftakh Urala. – Sverdlovsk : Izd-vo UrO AN SSSR, 1991. – S. 23–29.
11. **Koz'minykh, V. O.** Ekologicheskie gruppirovki zhuzhelits (Coleoptera, Carabidae) zapovednogo urochishcha Spasskaya Gora (Permskaya oblast') / V. O. Koz'minykh,

- S. L. Eshyulin // *Ekologicheskie gruppirovki zhuzhelits (Coleoptera, Carabidae) v estestvennykh i antropogennykh landshaftakh Urala*. – Sverdlovsk, 1991. – S. 39–50.
12. **Lagunov, A. V.** Fauna zhestkokrylykh Il'menskogo zapovednika. Seriya biologicheskaya / A. V. Lagunov, Yu. I. Novozhenov. – Miass : Izd-vo Il'menskogo gos. zapovednika, 1996. – 104 s.
 13. **Zinov'ev, E. V.** Novyy vid zhuzhelitsy roda *Carabus* (Coleoptera, Carabidae) s Yuzhnogo Urala / E. V. Zinov'ev // *Uspekhi entomologii na Urale* : sb. nauch. tr. – Ekaterinburg : Aerokosmoekologiya, 1997. – S. 35–38.
 14. **Ermakov, A. I.** Ekologo-faunisticheskiy obzor zhuzhelits (Coleoptera, Carabidae) gornykh tundr massiva «Denezhkin Kamen'» / A. I. Ermakov // *Sovremennyye problemy populyatsionnoy, istoricheskoy i prikladnoy ekologii* : materialy konf. molodykh uchenykh-ekologov Ural'skogo regiona (Ekaterinburg, 21–24 aprelya 1998 g.). – Ekaterinburg, 1998. – S. 53–58.
 15. **Voronin, A. G.** Fauna i kompleksy zhuzhelits (Coleoptera, Trachypachidae, Carabidae) lesnoy zony Srednego Urala (ekologo-zoogeograficheskiy analiz) / A. G. Voronin. – Perm' : Permskiy un-t, 1999. – 244 s.
 16. **Březina, B.** World catalogue of the genus *Carabus* L. (Coleoptera, Carabidae) / B. Březina. – Sofia : Pensoft Series Faunist., 1999. – Vol. 15. – 170 p.
 17. **Kozyrev, A. V.** Problemy vneseniya zhuzhelits (Coleoptera, Carabidae) v Krasnuyu knigu Srednego Urala / A. V. Kozyrev // *Ekologicheskie osnovy stabil'nogo razvitiya Prikam'ya* : materialy nauch.-prakt. konf. – Perm' : Permskiy un-t, 2000. – S. 162–163.
 18. **Kozyrev, A. V.** Sostav lokal'nykh faun zhuzhelits (Coleoptera, Carabidae) Urala i Priural'ya / A. V. Kozyrev, V. O. Koz'minykh, S. L. Eshyulin // *Vestnik Permskogo un-ta*. – 2000. – № 2 (Biologiya). – S. 165–215.
 19. **Kozyrev, A. V.** O rasprostraneni zhuzhelits roda *Carabus* na Urale / A. V. Kozyrev // *Fauna i ekologiya zhuzhelits estestvennykh i antropogennykh landshaftov* : sb. materialov mezhtregion. nauch.-prakt. konf. karabidologov. – Saransk, 2001. – S. 38–40.
 20. **Isaev, A. Yu.** Opredelitel' zhestkokrylykh Srednego Povolzh'ya. Chast' I. Adepaga i Myxophaga / A. Yu. Isaev. – Ul'yanovsk : In-t ekologii Volzhskogo basseyna RAN, 2002. – Vyp. 10. – 71 s.
 21. **Koz'minykh, V. O.** Ledyanaya Gora – novoe mestonakhozhdenie zhuzhelitsy sibirskoy *Carabus sibiricus* F.-W. (Insecta: Coleoptera, Carabidae) / V. O. Koz'minykh // *Regional'nyy komponent v prepodavanii biologii, valeologii, khimii* : mezhvuz. sb. nauch. i nauch.-metod. rabot. – Perm' : Permskiy pedagogicheskiy un-t, 2004. – Vyp. 3. – S. 79–82.
 22. **Sazhnev, A. S.** K faune zhestkokrylykh (Coleoptera) Saratovskogo rayona Saratovskoy oblasti / A. S. Sazhnev, N. V. Rodnev // *Entomologicheskie i parazitologicheskie issledovaniya v Povolzh'e* : sb. nauch. tr. / pod red. d. b. n. P. A. Chirova, V. V. Anikina. – Saratov : Saratovskiy un-t, 2004. – Vyp. 4. – S. 61–65.
 23. **Sazhnev, A. S.** Fauna zhuzhelits roda *Carabus Linnaeus, 1758* (Coleoptera, Carabidae) Saratovskoy oblasti / A. S. Sazhnev // *Entomologicheskie i parazitologicheskie issledovaniya v Povolzh'e* : sb. nauch. tr. / pod red. d. b. n. V. V. Anikina. – Saratov : Saratovskiy un-t, 2007. – Vyp. 6. – C. 66–69.
 24. **Sazhnev, A. S.** Materialy k faune roda *Carabus* (Coleoptera: Carabidae) Saratovskoy oblasti / A. S. Sazhnev // *Lomonosov-2011* : tez. dokl. XVIII Mezhdunar. konf. studentov, aspirantov i molodykh uchenykh. Sektsiya «Biologiya» (Moskva, MGU, 11–15 aprelya 2011 g.). – M. : MAKS Press, 2011. – S. 128.
 25. **Koz'minykh, V. O.** Materialy k izucheniyu bioraznoobraziya zhestkokrylykh nasekomykh (Insecta, Coleoptera) pamyatnika prirody «Ledyanaya gora i Kungurskaya Ledyanaya peshchera» (Permskiy kray) / V. O. Koz'minykh // *Peshchery* : mezhvuz. sb. nauch. tr. – Perm' : Permskiy un-t, 2012. – Vyp. 35. – S. 67–75.
 26. **Tilli, A. S.** O redkikh zhuzhelitsakh (Coleoptera, Carabidae) Samarskoy oblasti / A. S. Tilli // *Samarskaya Luka: problemy regional'noy i global'noy ekologii*. – 2012. – T. 21, № 3. – S. 89–102.

27. **Kryzhanovskij, O. L.** A checklist of the ground beetles of Russia and adjacent lands (Insecta, Coleoptera, Carabidae) / O. L. Kryzhanovskij, I. A. Belousov, I. I. Kabak, B. M. Kataev, K. V. Makarov, V. G. Shilenkov. – Sofia ; Moscow : Pensoft Publ., 1995. – 271 p.
28. Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Vol. 1. Archostemata – Myxophaga – Adephaga / I. Löbl, A. Smetana. – Stenstrup : Apollo Books, 2003. – 819 p.
29. **Nemkov, V. A.** Entomofauna stepnogo Priural'ya (istoriya formirovaniya i izucheniya, sostav, izmeneniya, okhrana). – M. : Universitetskaya kniga, 2011. – 316 s.
30. **Nemkov, V. A.** Zhuzhelitsy roda *Carabus* L. v faune Orenburgskoy oblasti / V. A. Nemkov, A. G. Shapkin // Trudy Orenburgskogo otdeleniya Russkogo entomologicheskogo obshchestva / pod red. A. V. Rusakova. – Orenburg : Orenburgskoe otdelenie REO pri RAN, 2012. – Vyp. 2. – S. 63–66.
31. **Yakobson, G. G.** Zhuki Rossii, Zapadnoy Evropy i sopredel'nykh stran / G. G. Yakobson. – SPb. : Izd-vo A. F. Devriena, 1905–1916. – 1024 s.
32. **Shapovalov, A. M.** Novye dannye po zhestkokrylym (Insecta, Coleoptera) Urala (po materialam iz Orenburgskoy oblasti i Permskogo kraja) / A. M. Shapovalov, V. A. Nemkov, A. V. Rusakov, V. O. Koz'minykh // Vestnik Orenburgskogo gos. un-ta. – 2006. – № 5 (55). – S. 107–113.
33. **Shapovalov, A. M.** Okhranyaemye zhestkokrylye (Insecta, Coleoptera) Orenburgskoy oblasti / A. M. Shapovalov, V. A. Nemkov, A. V. Rusakov // Trudy Orenburgskogo otdeleniya Russkogo entomologicheskogo obshchestva / pod red. A. V. Rusakova. – Orenburg : Orenburgskoe otdelenie REO, 2011. – Vyp. 1. – S. 49–79.
34. Krasnaya kniga Moskovskoy oblasti / pod red. N. A. Soboleva. – Izd. 2-e. – M. : Tovarishestvo nauchnykh izdaniy «KMK», 2008. – 828 s.
35. **Berlov, O. E.** *Carabus sibiricus* F.-W. (Coleoptera, Carabidae): ekologicheskie i biologicheskie osobennosti / O. E. Berlov // Entomologicheskie problemy Baykal'skogo regiona. – Ulan-Ude, 1991. – S. 25–26.

Козьминых Владислав Олегович
доктор химических наук, профессор,
заведующий кафедрой химии,
Пермский государственный
гуманитарно-педагогический
университет
(г. Пермь, ул. Сибирская, 24)

Koz'minykh Vladislav Olegovich
Doctor of chemical sciences, professor,
head of sub-department of chemistry,
Perm State University of Humanities
and Pedagogy
(Perm, 24 Sibirskaya str.)

E-mail: kvoncstu@yahoo.com, kvoncstu@mail.ru

УДК 592.173

Козьминых, В. О.

Жужелица сибирская *Carabus sibiricus* F.-W. (Coleoptera, Carabidae) – охраняемый вид жесткокрылых насекомых Поволжья и Урала / В. О. Козьминых // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. – 2013. – № 1 (1). – С. 82–90.

Л. А. Новикова, Д. В. Панькина

ХАРАКТЕРИСТИКА ЛУГОВОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ «КУНЧЕРОВСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ»

Аннотация. Луговая растительность «Кунчеровской лесостепи» (90 %) представлена остепненными (51 %), настоящими (36 %) и болотистыми (3 %) лугами. Остепненные луга развиваются по неглубоким верховьям балок и их отвершкам, а также по северным и восточным склонам более глубоких балок. На месте сведенных лесов (на полянах), в зависимости от степени антропогенного воздействия на растительность, формируются остепненные луга (сенокосный режим) или настоящие луга (интенсивный выпас). Под влиянием лесов (на прогалинах) образуются в основном настоящие (на выровненных участках) или болотистые (по понижениям) луга.

Ключевые слова: луговая растительность, лесостепь, структура растительности.

L. A. Novikova, D. V. Pan'kina

CHARACTERISTICS OF THE «KUNCHEROVSKAYA FOREST-STEPPE» MEADOW VEGETATION

Abstract. Meadow vegetation of the «Kuncherovskaya forest-steppe» (90 %) consists mainly of steppefied meadows (51 %), true meadows (36 %) and wetland (3 %). Steppefied meadows develop at the top of the ravine and ravine tributaries, as well as on the northern and eastern slopes of deeper ravines. Steppe grasslands (mowing regime) or true meadows (intensive grazing) are formed in place of felled forest (glades) depending on the extent of anthropogenic impact on vegetation. The influence of forests (in the glades) favours formation mainly of true meadows (on the leveled side of the ravine) or wetland (in the lower parts of the ravine).

Key words: meadow vegetation, forest-steppe, structure of vegetation.

Введение

Луговая растительность в Пензенской области изучена недостаточно [1–5] и совсем не изучена на территории Государственного природного заповедника «Приволжская лесостепь». Данная статья является первой попыткой описания лугов «Кунчеровской лесостепи» и установления основных закономерностей их размещения в зависимости от орографического и антропогенного факторов. Следует отметить, что изученная травяная растительность в особых местообитаниях сильно отличалась от зональной [6–8] и экстразональной [9, 10] степной растительности, которая достаточно подробно изучена для данного участка.

1. Материал и методика исследований

Луговая растительность в «Кунчеровской лесостепи» изучалась по склонам и днищам балок (естественные луга), а также на месте сведенных лесов (производные луга). Работа выполнялась в 2008–2009 гг. Всего было обследовано шесть участков: три – в балочной системе (отвершек балки, верхняя и нижняя части балки); три – на водораздельном участке (две лесные

поляны и одна прогалина между лесами). Естественная луговая растительность описывалась по балкам в разных условиях водного режима. Производная луговая растительность изучалась на крупных лесных полянах, которые формировались после сведения лесов и по прогалинам между лесными массивами, которые сопровождали дороги и расчищались от деревьев во время сенокосения.

С целью изучения луговой растительности «Кунчеровской лесостепи» нами были заложены четыре геоботанических профиля, из которых три располагались по днищу балки и ее отвершка (в интразональных условиях), а один – на более или менее выровненных участках на месте сведенных лесов (две поляны и прогалина в лесу):

профиль 1 – небольшой и неглубокий отвершек балки (20 описаний);

профиль 2 – «низовые балки» (20 описаний);

профиль 3 – «верховые балки» (20 описаний);

профиль 4 – две поляны и одна прогалина в лесу (35 описаний).

Растительность на профилях изучалась путем заложения на пробных площадях размером 4 м² (2 м × 2 м). Вдоль днища балки площадки располагались через каждые 20 м и отражали разную степень увлажнения. На полянах площадки закладывались в систематическом порядке (по квадратной сетке со стороной квадрата 20 м), но с разной степенью антропогенного использования (сенокосный и пастбищный режимы до организации заповедника). На лесной прогалине площадки также закладывались через каждые 20 м (на выровненных участках и в ложбинах) с целью изучения влияния леса и рельефа на травяную растительность.

На пробных площадях отмечалось: общее проективное покрытие травостоя (ОПП), проективное покрытие всех хозяйственно-биологических групп (деревья и кустарники, злаки и осоки, бобовые, разнотравье). Для каждой пробной площади устанавливался полный флористический состав и оценивалось абсолютное проективное покрытие каждого вида (АПП). Всего было сделано 95 геоботанических описаний, включающих 143 вида растений, которые были внесены в электронную базу описаний. На основе этого полевого материала была создана эколого-фитоценотическая классификация луговой растительности «Кунчеровской лесостепи». Латинские названия видов приводятся по С. К. Черепанову [8].

2. Результаты исследований

Интразональная растительность «Кунчеровской лесостепи» крайне разнообразна и представлена в основном лугами (90 %): остепненными, настоящими, болотистыми. Кроме того, на участке отмечаются луговые степи (6 %) и низинные болота (4 %) (табл. 1).

Луговые степи характеризуются преобладанием степных видов (61 %) над луговыми (39 %), причем за счет мезоксерофитов (61 %). Луговые степи представлены одной *разнотравно-береговокострецовой* ассоциацией, в которой доминирует кострец безостый (*Bromopsis inermis*), АПП этого вида в разных фитоценозах колеблется от 23 до 60 %. ОПП – 72 %.

Среди лугов по площади преобладают остепненные луга (51 %), несколько ниже участие настоящих лугов (36 %), и довольно редко на участке встречаются болотистые луга (3 %).

Таблица 1

Характеристика ассоциаций луговой и болотной растительности
«Кунчеровской лесостепи» (2008–2009)

№ асс.	Название ассоциации	Пл., в %	Фитоценологические группы				Экологические группы							Хозяйственно-биологические группы				ОПП
			С	Л	Б	К	МК	КМ	М	ГМ	Г	Д	К	З	О	Б	Р	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		
1	Разнотравно-береговокострецовая	6	61	39	0	0	61	6	33	0	0	0	70	2	28	72		
2	Разнотравно-береговокострецовая	1	46	54	0	0	46	7	47	0	0	0	56	0	44	80		
3	Разнотравно-наземнойниковая	8	11	89	0	0	11	66	23	0	0	1	68	1	30	64		
4	Разнотравно-тонкополевцевая	2	15	85	0	0	15	57	27	1	0	0	68	5	27	67		
5	Разнотравно-безостокострецовая	16	5	95	0	0	5	67	27	1	0	0	70	4	26	72		
6	Бобово-безостокострецовая	1	0	100	0	0	0	66	25	9	0	0	46	23	31	87		
7	Разнотравно-нутовоастроговая	4	7	93	0	0	7	74	18	1	0	0	29	51	20	93		
8	Береговокострецово-разнотравная	2	38	62	0	0	38	24	32	6	0	0	40	7	53	75		
9	Наземнойниково-разнотравная	1	17	83	0	0	17	53	30	0	0	0	33	1	67	61		
10	Тонкополевцево-разнотравная	4	19	81	0	0	19	48	33	0	0	1	36	5	58	76		
11	Безостокострецово-разнотравная	3	10	90	0	1	9	41	49	0	0	0	28	3	69	76		
12	Луговмятливо-разнотравная	7	26	74	0	0	26	32	41	0	0	0	32	1	67	68		
13	Бобово-разнотравная	2	21	79	0	1	20	57	22	0	0	1	16	26	57	77		
14	Разнотравно-луговмятливковая	4	17	83	0	0	17	18	65	0	0	0	56	1	43	65		
15	Разнотравно-сборноежовая	4	12	88	0	0	12	13	71	4	0	1	63	6	30	77		
16	Разнотравно-колчкватососковая	2	8	81	11	0	8	48	30	3	11	1	77	3	19	87		
17	Разнотравно-ползучепырейная	7	4	96	0	0	4	6	90	0	0	0	79	1	20	68		
18	Разнотравно-обыкновеннотростниковая	1	0	75	25	0	0	25	50	0	25	0	50	6	44	81		
19	Бобово-безостокострецовая	1	20	80	0	5	15	34	46	0	0	0	53	18	29	85		
20	Береговокострецово-разнотравная	3	24	76	0	2	22	10	62	3	0	0	33	1	66	85		
21	Безостокострецово-разнотравная	4	2	98	0	0	2	22	73	3	0	0	25		75	93		
22	Тонкополевцево-разнотравная	3	58	95	0	0	5	24	71	0	0	1	22	4	73	74		

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
23	Ползучепырейно-разнотравная	1	8	91	1	0	8	25	66	0	1	6	23	0	71	87
24	Среднепырейно-разнотравная	1	0	99	1	0	0	20	72	7	1	0	20	0	80	99
25	Луговое тимфеечно-разнотравная	3	2	98	0	0	2	7	88	3	0	0	17	0	83	82
26	Колочковатоосоково-разнотравная	1	0	100	0	0	0	2	97	1	0	0	19	5	76	99
27	Бобово-разнотравная	1	3	97		0	3	3	93	1	0	0	11	34	55	89
28	Разнотравно-дерновиннощучковая	2	0	98	2	0	0	1	44	53	2	0	60	4	36	95
29	Лесокамышово-разнотравная	1	0	80	20	0	0	0	3	77	20	0	20	0	80	100
30	Развесистоситниковая	2	0	49	51	0	0	1	47	1	51	0	62	0	38	72
31	Лесокамышовая	2	3	22	75	0	3	4	15	3	75	0	78	0	22	95

Примечание. Пл. – площадь, ОПП – общее проективное покрытие; фитоценологические группы: С – степные, Л – луговые, Б – болотные; экологические группы: К – ксерофиты, МК – мезоксерофиты, КМ – ксеромезофиты, М – мезофиты, ГМ – гигромезофиты, Г – гигрофиты; хозяйственно-биологические группы: Д, К – деревья и кустарники, З, О – злаки и осоки, Б – бобовые, Р – разнотравье; ассоциации: 1 – *луговых степей*, 2–13 – *остепленных лугов*, 14–27 – *настоящих лугов*, 28–29 – *болотистых лугов*, 30–31 – *настоящих болот*.

Остепненные луга характеризуются преобладанием луговых видов (от 54 до 100 %), в основном ксеромезофитов (от 7 до 74 %). Остепненные луга очень разнообразны. Они представлены 12 ассоциациями, из которых пять – корневищнозлаковые; семь – разнотравные.

Корневищнозлаковые ассоциации остепненных лугов занимают 28 % площади и представлены ассоциациями с доминированием: костреца берегового (*Bromopsis riparia*), к. безостого, вейника наземного (*Calamagrostis epigeios*) и полевицы тонкой (*Agrostis tenuis*). Наибольшее распространение из них имеет **разнотравно-безостокострецовая** ассоциация, которая занимает 16 % площади. ОПП травостоя – 72 %. В ассоциации доминируют злаки (70 %), из которых особенно выделяется кострец безостый, дающий от 18 до 88 % АПП. Второе место по площади (8 %) занимает **разнотравно-наземнойвейниковая** ассоциация. ОПП – 64 %. Из преобладающих злаков (68 %) в этой ассоциации абсолютно доминирует вейник наземный (АПП от 25 до 50 %). Другие ассоциации не занимают больших площадей. **Разнотравно-тонкополевицевая** ассоциация (2 %) имеет 67 % ОПП. Из господствующей группы злаков (68 %) явно доминирует полевица тонкая, дающая АПП от 15 до 30 %. **Разнотравно-безостокострецовая** ассоциация занимает 1 % площади. ОПП – 87 %. Преобладание злаков здесь небольшое (46 %), а среди них доминирует кострец безостый (37 % АПП).

В разнотравных остепненных лугах соответственно преобладает разнотравье, но в качестве содоминирующего вида могут выступать: кострец береговой, к. безостый, вейник наземный, полевица тонкая, мятлик луговой (*Poa pratensis*) и некоторые виды бобовых. Разнотравные остепненные луга занимают 23 % площади и включают семь ассоциаций. Наибольшую площадь (7 %) занимает **луговомятlikово-разнотравная** ассоциация. ОПП – 68 %. Преобладает разнотравье (67 %), а именно: земляника зеленая (*Fragaria viridis*) (1–30 % АПП) и подмаренник настоящий (*Galium verum*) (8–30 % АПП). Сюда же относится и **разнотравно-нутовоастроговая** ассоциация (4 %) с высоким ОПП (93 %). В этой ассоциации отмечается значительное участие бобовых (51 %), из которых явно доминирует астрагал нутовой (*Astragalus cicer*) (40–59 % АПП). Такую же площадь (4 %) занимает **тонкополевицево-разнотравная** ассоциация (ОПП – 76 %). Из доминирующего разнотравья (58 %) особенно обильна земляника зеленая (10–16 % АПП). **Безостокострецово-разнотравная** ассоциация занимает 3 % площади. ОПП – 76 %. Из разнотравья (69 %) также доминирует земляника зеленая (20 % АПП). Две следующие ассоциации занимают по 2 % площади. В первой – **бобово-разнотравной ассоциации** (ОПП – 77 %) – также преобладает разнотравье (57 %), а именно: земляника зеленая (15–25 % АПП), а во второй – **береговокострецово-разнотравной** ассоциации (ОПП – 75 %) – разнотравье близко (53 %) к другим хозяйственно-биологическим группам. Последняя – **наземнойвейниково-разнотравная** ассоциация – занимает всего 1 % площади. ОПП довольно низкое (61 %), и в ней также преобладает разнотравье (67 %): земляника зеленая (12 % АПП).

Настоящие луга характеризуются преобладанием луговых видов (от 75 до 100 %) и, прежде всего, настоящих мезофитов (от 30 до 97 %). К настоящим лугам относятся 14 ассоциаций, из которых две – дерновиннозлаковые, три – корневищнозлаковые, одна – дерновинноосоковая, восемь – разнотравные.

Дерновиннозлаковые настоящие луга занимают только 8 % площади и представлены двумя ассоциациями: **разнотравно-обыкновенноежковой** и **разнотравно-луговомятликовой**. **Разнотравно-луговомятликовая** ассоциация занимает 4 % площади. ОПП невелико – 65 %. В ассоциации преобладают злаки (56 %), а среди них доминирует мятлик луговой (15–29 % АПП). **Разнотравно-сборноежковая ассоциация** также занимает 4 % площади. ОПП – 77 %. Преобладают злаки (63 %), а из них – ежа сборная (*Dactylis glomerata*) (17–50 % АПП).

Дерновинноосоковые настоящие луга занимают 2 % площади и включают только одну **разнотравно-колючковатоосоковую** ассоциацию. ОПП – 87 %. Группа злаков и осок явно доминирует (77 %), и особенно выделяется осока колючковатая (*Carex muricata*) (25–77 % АПП), а в меньшей мере – камыш лесной (*Scirpus sylvaticus*) (13 % АПП).

Корневищнозлаковые настоящие луга занимают 9 % площади и включают три ассоциации с доминированием пырея ползучего (*Elytrigia repens*), костреца безостого и тростника обыкновенного (*Phragmites australis*). Наибольшую площадь (7 %) занимает **разнотравно-ползучепырейная** ассоциация (ОПП – 68 %), в которой явно доминируют злаки (79 %), а из них – пырей ползучий (25–70 % АПП), в меньшей степени – мятлик луговой (10–25 % АПП) и кострец безостый (2–15 % АПП). Другие две ассоциации занимают по 1 % площади. В **разнотравно-обыкновеннотростниковой** ассоциации (ОПП – 81 %) преобладание злаков незначительно (50 %), причем доминируют тростник обыкновенный (20 % АПП) и кострец безостый (15 % АПП). В **бобово-безостокострецовой** ассоциации (ОПП – 85 %) из незначительно преобладающих злаков (53 %) доминируют кострец безостый (21 % АПП) и мятлик луговой (16 % АПП).

Разнотравные настоящие луга с доминированием разнотравья (55–85 %) занимают 17 % площади и включают восемь ассоциаций с содоминированием костреца безостого, к. берегового, полевицы тонкой, пырея ползучего, п. среднего (*Elytrigia intermedia*), тимopheевки луговой (*Phleum pratense*), осок колючковатой и целой группы видов бобовых. Наибольшую площадь (4 %) занимает **безостокострецово-разнотравная** ассоциация (ОПП – 93 %), в которой явно преобладает разнотравье (75 %), а из него – крапива двудомная (*Urtica dioica*) (65–69 % АПП), незабудка Попова (*Myosotis popovii*) (50 % АПП), будра плющевидная (*Glechoma hederacea*) (15 % АПП). Примерно равное распространение имеют три другие ассоциации, занимающие по 3 % площади. В первой – **береговокострецово-разнотравной** ассоциации (ОПП – 85 %) – доминирует разнотравье (66 %), а среди него наиболее обильны следующие виды: василек ложнофригийский (*Centaurea pseudophrygia*) (9–40 % АПП), крапива двудомная (20 – 34 % АПП). Во второй – **тонкополевицево-разнотравной** ассоциации (ОПП – 74 %) – среди доминирующего разнотравья (73 %) особенно выделяются василек ложнофригийский (20–60 % АПП) и репешок обыкновенный (*Agrimonia eupatoria*) (2–20 % АПП). В третьей – **луговотимopheечно-разнотравной** ассоциации (ОПП – 82 %) – доминирующее разнотравье (83 %) представлено следующими видами: бодяк полевой (*Cirsium arvense*) (60 % АПП), василек ложнофригийский (10–50 % АПП), полынь обыкновенная (*Artemisia vulgaris*) (15 % АПП). Остальные четыре ассоциации встречаются фрагментарно и занимают по 1 % территории.

В **ползучепырейно-разнотравной** ассоциации (ОПП – 87 %) доминирует разнотравье (71 %): репешок обыкновенный (35 % АПП). **Среднепырейно-разнотравная** ассоциация имеет очень высокое ОПП (99 %) и в ней преобладает разнотравье (80 %), а именно: крапива двудомная (70 % АПП). **Ключковоосоково-разнотравная** ассоциация имеет тоже очень высокое ОПП (99 %). Здесь господствуют хвощ полевой (*Equisetum arvense*) (26 % АПП), будра плющевидная (15 % АПП) и вербейник монетный (*Lysimachia nummularia*) (25 % АПП). В **бобово-разнотравной** ассоциации (ОПП – 89 %) разнотравье несколько преобладает (55 %) за счет василька ложнофригийского (30 % АПП).

Болотистые луга характеризуются преобладанием луговых видов (от 80 до 98 %) и преимущественно гигромезофитов (от 53 до 77 %). Они распространяются по наиболее увлажненным территориям и занимают 3 % площади. Болотистые луга включают две ассоциации: дерновиннозлаковую с доминированием щучки дернистой (*Deschampsia cespitosa*) и разнотравную с участием камыша лесного. **Разнотравно-дернистощучковая** ассоциация занимает 2 % площади. ОПП – 95 %. Преобладают злаки и осоки (60 %), из которых явно доминирует щучка дернистая (30–50 % АПП). **Лесокамышово-разнотравная** ассоциация занимает 1 % площади и имеет высокое ОПП (100 %). Преобладает разнотравье (80 %), а именно: лабазник вязолистный (*Filipendula ulmaria*) (70 % АПП). Болотистые луга представляют собой переход между болотистыми лугами к низинным болотам, которые развиваются в заболоченных местах и характеризуются отложением торфа. В настоящее время основные балки были запружены бобрами, что способствовало формированию болот.

Настоящие болота характеризуются преобладанием болотных видов и исключительно гигрофитов (от 51 до 75 %). Настоящие болота занимают 4 % обследованной площади и представлены двумя ассоциациями, относящимися к корневищноосоковым с доминированием камыша лесного и корневищноситниковым с доминированием ситника развесистого (*Juncus effusus*). Первая – **лесокамышовая** ассоциация (2 % площади) – имеет высокое ОПП (95 %). В ассоциации явно преобладают группы злаков, осок и ситников (78 %), а из них – камыш лесной (от 40 до 80 % АПП), в меньшей мере – мятлик луговой (3–20 % АПП). Последняя – **развесистоситниковая** ассоциация (2 % площади) – имеет высокое ОПП (95 %). В ассоциации доминирует группа злаков, ситников и осок (62 %), из которых явно преобладают ситник развесистый (от 25 до 30 % АПП), реже – мятлик луговой (13 % АПП).

3. Обсуждение результатов

В результате исследований на каждом из профилей получилось свое соотношение степной, луговой и болотной растительности (табл. 2).

Растительность верховьев балки до отхождения отвершка (Б-3) характеризуется преобладанием остепненных лугов (55 %), которые развиваются в основном по склонам северной экспозиции (**разнотравно-безостокострецовая** ассоциация). По склонам южной экспозиции формируются луговые степи (5 %) (**разнотравно-береговокострецовая** ассоциация). По днищу балки образуются в основном настоящие луга (35 %) (**безостокострецово-разнотравная** ассоциация), а ближе к пересыхающему ручью появляются низинные болота (5 %) (**лесокамышовая** ассоциация).

Соотношение основных подтипов растительности на профилях в «Кунчеровской лесостепи» (2008–2009)

Подтип растительности	Общая площадь, %	Отвершек	Низовье балки	Верховье балки	Две поляны и прогалина в лесу
Обозначение профиля		Б-1	Б-2	Б-3	Б-4
1. Луговые степи	6	0	20	5	3
2. Остепненные луга	51	55	45	55	45
3. Настоящие луга	36	30	35	35	43
4. Болотистые луга	3	10	0	0	3
5. Низинные луга	4	5	0	5	6
Итого	100	100	100	100	100

Для самого отвершка балки (Б-1) характерно следующее распределение растительных ассоциаций. По днищу и склонам западной и восточной экспозиций преимущественно развиваются остепненные луга (55 %) (*тонкополевицево-разнотравная*, *мятликово-разнотравная*, *разнотравно-беззостокострецовая* и *беззостокострецово-разнотравная* ассоциации). Этот отвершек балки не слишком глубокий и для него не характерны большие перепады высот. По днищу балки формируются настоящие луга (30 %) (*разнотравно-сборноежовая* и *тонкополевицево-разнотравная* ассоциации). Совсем близко к всегда пересыхающему руслу находятся ассоциации болотистых лугов (10 %) (*разнотравно-дерновиннощучковая* и *луговокамышово-разнотравная* ассоциации). Там, где вода застаивается продолжительное время, формируются низинные болота (*лесокамышовая* ассоциация).

Растительность низовьев балки после отхождения отвершка (Б-2) характеризуется большим перепадом высот, что приводит к формированию разнообразной растительности. И на этой части балки также незначительно преобладают остепненные луга (45 %) (*разнотравно-беззостокострецовая*, *беззостокострецово-разнотравная*, *луговомятликово-разнотравная* ассоциации). По днищу балки, под влиянием деятельности бобров, образуется водоем, а по его границе развиваются настоящие луга (35 %) (*беззостокострецово-разнотравная*, *береговокострецово-разнотравная*, *тонкополевицево-разнотравная* ассоциации). По склонам западной экспозиции формируются луговые степи (20 %). Болотистые луга и низинные болота в настоящее время затоплены водой.

Последний профиль (Б-4) наиболее протяженный. На месте сведенных лесов (на полянах) формируются в основном остепненные (45 %) и настоящие луга (43 %) в зависимости от степени антропогенной нарушенности растительности до организации заповедника. В условиях наименьшего антропогенного воздействия (сенокосение) на западной поляне образуются преимущественно остепненные луга (*разнотравно-беззостокострецовая*, *тонкополевицево-разнотравная*, *разнотравно-наземновейниковая* ассоциации). В условиях интенсивного антропогенного воздействия (интенсивный выпас) на восточной поляне развиваются настоящие луга (*разнотравно-ползучепырейная*, *разнотравно-луговомятликовая* ассоциации). На открытых пространствах со временем появляются фрагменты луговых степей (3 %) (*раз-*

нотравно-береговокострецовая ассоциация). По прогалине, на выровненных участках формируются также настоящие луга (*разнотравно-ползучепырейная, ползучепырейно-разнотравная, разнотравно-колючкоосоковая, колючкоосоковато-разнотравная*), а по понижениям развиваются болотистые луга (3%) (*разнотравно-дерновиннощучковая* ассоциация) или далее (по днищу балок) – низинные болота (6 %) (*развесистоситниковая* ассоциация).

Установленные нами закономерности распределения луговой растительности на заповедном участке в зависимости от антропогенного фактора в целом соответствуют литературным данным [11]. Однако большинство существующих в литературе описаний лугов, например, в соседних регионах, касается их распространения по поймам крупных рек: Мокши [12] или Хопра [13]. В этих работах довольно слабо освещается вопрос о характере размещения этой растительности на водоразделах (по водосборным ложинам разной глубины), что в значительной степени компенсируется содержанием нашей работы.

Выводы

1. Интразональная растительность «Кунчеровской лесостепи» представлена в основном лугами (90 %): остепненными (51 %), настоящими (36 %), болотистыми (3 %). Значительно реже встречаются луговые степи (6 %) и низинные болота (4 %).

2. В интразональных условиях луговая растительность распределяется следующим образом: остепненные луга развиваются по неглубоким верховьям балок и их отвершкам, а также по северным и восточным склонам более глубоких балок. По южным и западным склонам иногда развиваются луговые степи, а по днищу балок – низинные и болотистые луга, а также низинные болота.

3. На месте сведенных лесов (на полянах), в зависимости от степени антропогенного влияния на растительность, формируются остепненные луга (в условиях сенокосного режима) или настоящие луга (при интенсивном выпасе). Под влиянием лесов (на прогалинах) образуются либо настоящие (на выровненных участках), либо болотистые (по депрессиям) луга.

Список литературы

1. **Иванов, А. И.** Растительность Пензенской области : лекция / А. И. Иванов, И. С. Антонов, Т. Г. Власова. – Саратов, 1989. – 40 с.
2. **Новикова, Л. А.** Растительность Пензенской области : метод. указания по спецкурсу для студентов ЕГФ / Л. А. Новикова. – Пенза : ПГПУ им. В. Г. Белинского, 2000. – 40 с.
3. **Солянов, А. А.** Флора и растительность Пензенской области и некоторые вопросы их рационального использования / А. А. Солянов // Учен. зап. Пенз. пед. ин-та. – 1964. – Вып. 10. – С. 128–174.
4. **Солянов, А. А.** Растительный покров Пензенской области / А. А. Солянов // Пензенская область. Природа. Население. Хозяйство. – Саратов ; Пенза, 1968. – С. 93–97.
5. **Солянов, А. А.** Растительный покров / А. А. Солянов // Природа Пензенской области / под ред. С. И. Жакова. – Пенза, 1970. – С. 129–177.
6. **Новикова, Л. А.** Геоботаническая характеристика «Кунчеровской степи» / Л. А. Новикова // Материалы конф., посвящ. 120-летию со дня рождения И. И. Спрыгина (Пенза, 24–26 мая 1993 г.). – Пенза : ПГПУ им. В. Г. Белинского, 1998. – С. 77–93.

7. **Новикова, Л. А.** Мониторинг растительности «Кунчеровской степи» / Л. А. Новикова // Поволжский экологический журнал. – 2010. – Вып. 4. – С. 351–360.
8. **Новикова, Л. А.** Структура и динамика «Кунчеровской степи» / Л. А. Новикова, М. С. Соколова // Известия ПГПУ им. В. Г. Белинского. Естественные науки. – 2008. – Вып. 10 (14). – С. 13–25.
9. **Новикова, Л. А.** Особенности формирования степной растительности по склонам южной экспозиции «Кунчеровской лесостепи» / Л. А. Новикова, М. О. Полозова // Проблемы изучения и восстановления ландшафтов лесостепной зоны : сб. науч. ст. (с. Монастырщина, Тульская область, 14–18 июня 2011 г.). – Тула : Гос. воен.-истор. и природный музей-заповедник «Куликово поле», 2011. – Вып. 2. – С. 109–114.
10. **Новикова, Л. А.** Экстразональная растительность «Кунчеровской лесостепи» / Л. А. Новикова, М. О. Полозова // Известия ПГПУ им. В. Г. Белинского. Естественные науки. – 2011. – Вып. 25. – С. 117–124.
11. **Работнов, Т. А.** Луговоеведение / Т. А. Работнов. – М. : Изд-во МГУ, 1974. – 384 с.
12. **Виноградова, Н. П.** Заливные луга поймы реки Мокши и меры их улучшения / Н. П. Виноградова. – Саранск : Морд. кн. изд-во, 1959. – 100 с.
13. **Титов, Ю. В.** Динамика травяной растительности поймы реки Хопер / Ю. В. Титов, Е. В. Печенюк. – Л. : БИН АН СССР, 1990. – 140 с.

References

1. **Ivanov, A. I.** Rastitel'nost' Penzenskoy oblasti : leksiya / A. I. Ivanov, I. S. Antonov, T. G. Vlasova. – Saratov, 1989. – 40 s.
2. **Novikova, L. A.** Rastitel'nost' Penzenskoy oblasti : metod. ukazaniya po spetskursu dlya studentov EGF / L. A. Novikova. – Penza : PGPU im. V. G. Belinskogo, 2000. – 40 s.
3. **Solyanov, A. A.** Flora i rastitel'nost' Penzenskoy oblasti i nekotorye voprosy ikh ratsional'nogo ispol'zovaniya / A. A. Solyanov // Uchen. zap. Penz. ped. in-ta. – 1964. – Вып. 10. – С. 128–174.
4. **Solyanov, A. A.** Rastitel'nyy pokrov Penzenskoy oblasti / A. A. Solyanov // Penzenskaya oblast'. Priroda. Naselenie. Khozyaystvo. – Saratov ; Penza, 1968. – С. 93–97.
5. **Solyanov, A. A.** Rastitel'nyy pokrov / A. A. Solyanov // Priroda Penzenskoy oblasti / pod red. S. I. Zhakova. – Penza, 1970. – С. 129–177.
6. **Novikova, L. A.** Geobotanicheskaya kharakteristika «Kuncherovskoy stepi» / L. A. Novikova // Materialy konf., posvyashch. 120-letiyu so dnya rozhdeniya I. I. Sprygina (Penza, 24–26 maya 1993 g.). – Penza : PGPU im. V. G. Belinskogo, 1998. – С. 77–93.
7. **Novikova, L. A.** Monitoring rastitel'nosti «Kuncherovskoy stepi» / L. A. Novikova // Povolzhskiy ekologicheskiy zhurnal. – 2010. – Вып. 4. – С. 351–360.
8. **Novikova, L. A.** Структура i dinamika «Kuncherovskoy stepi» / L. A. Novikova, M. S. Sokolova // Izvestiya PGPU im. V. G. Belinskogo. Estestvennye nauki. – 2008. – Вып. 10 (14). – С. 13–25.
9. **Novikova, L. A.** Osobennosti formirovaniya stepnoy rastitel'nosti po sklonam yuzhnoy ekspozitsii «Kuncherovskoy lesostepi» / L. A. Novikova, M. O. Polozova // Problemy izucheniya i vosstanovleniya landshaftov lesostepnoy zony : sb. nauch. st. (s. Monastyrshchina, Tul'skaya oblast', 14–18 iyunya 2011 g.). – Tula : Gos. voen.-istor. i prirodnyy muzey-zapovednik «Kulikovo pole», 2011. – Вып. 2. – С. 109–114.
10. **Novikova, L. A.** Ekstrazonal'naya rastitel'nost' «Kuncherovskoy lesostepi» / L. A. Novikova, M. O. Polozova // Izvestiya PGPU im. V. G. Belinskogo. Estestvennye nauki. – 2011. – Вып. 25. – С. 117–124.
11. **Rabotnov, T. A.** Lugovedenie / T. A. Rabotnov. – М. : Изд-во МГУ, 1974. – 384 с.
12. **Vinogradova, N. P.** Zalivnye luga poymy reki Mokshi i mery ikh uluchsheniya / N. P. Vinogradova. – Saransk : Mord. kn. izd-vo, 1959. – 100 s.

13. **Titov, Yu. V.** Dinamika travyanoy rastitel'nosti poymy reki Koper / Yu. V. Titov, E. V. Pechenyuk. – L. : BIN AN SSS, 1990. – 140 s.

Новикова Любовь Александровна

доктор биологических наук, профессор,
кафедра ботаники, физиологии
и биохимии растений, Пензенский
государственный университет
(г. Пенза, ул. Красная, 40)

E-mail: la_novikova@mail.ru

Novikova Lyubov' Aleksandrovna

Doctor of biological sciences, professor,
sub-department of botany, plant physiology
and biochemistry, Penza State University
(Penza, 40 Krasnaya str.)

Панькина Дарья Владимировна

магистрант, Пензенский
государственный университет
(г. Пенза, ул. Красная, 40)

E-mail: dani.pankina@yandex.ru

Pan'kina Dar'ya Vladimirovna

Master degree student,
Penza State University
(Penza, 40 Krasnaya str.)

УДК 581. 526. 426

Новикова, Л. А.

Характеристика луговой растительности «Кунчеровской лесостепи» / Л. А. Новикова, Д. В. Панькина // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. – 2013. – № 1 (1). – С. 91–101.

Н. В. Анисимова, Л. Н. Савина, О. С. Маковеева

КРИТЕРИИ ЗДОРОВЬЯ ШКОЛЬНИКА: ПОКАЗАТЕЛИ ФИЗИЧЕСКОГО, ПСИХИЧЕСКОГО И СОЦИАЛЬНОГО БЛАГОПОЛУЧИЯ

Аннотация. Одной из важнейших компетенций в области педагогической деятельности является готовность учителя к обеспечению охраны жизни и здоровья обучающихся. В работе проанализирован опыт работы со школьниками, рассмотрена возможность использования количественно-качественных показателей, дающих интегральную оценку развития и уровня физической подготовленности учащихся разных половозрастных групп с целью прогнозирования их здоровья на будущее и использования комплекса профилактических, корригирующих мероприятий, способствующих его формированию, сохранению и укреплению. В связи с этим необходимо обратить особое внимание на преподавание в педвузах дисциплин, лежащих в основе здоровьесберегающих технологий обучения.

Ключевые слова: здоровьесберегающая деятельность, педагогическая компетентность, интегральная оценка здоровья учащихся, показатели физического, психического здоровья и социального благополучия, критерии здоровья школьника, скрининг-тесты, охрана здоровья, адаптация.

N. V. Anisimova, L. N. Savina, O. S. Makoveeva

THE SCHOOL STUDENT'S HEALTH CRITERIA: STATEMENTS OF PHYSICAL, MENTAL AND SOCIAL PROSPERITY

Abstract. The teacher's willingness to ensure the safety of school students' life and health is one of the most important competences in the pedagogical field. The article deals with experience of working with school students, describes the use of quantitative and qualitative indicators giving an integrated assessment of development and physical fitness levels of school students from different sex and age groups in order to forecast their future health and use the complex of preventive, corrective actions which contribute to health formation, maintenance and strengthening. Therefore, it seems necessary to pay special attention to teaching disciplines underpinning health safety learning technologies at universities.

Key words: health safety activity, pedagogical competence, an integral estimate of the school students' health, statements of physical, mental health and social prosperity, criteria of the school student's health, screening tests, health protection, adaptation.

В традиционной медицине принято оперировать понятием «**состояние здоровья**» (качественное состояние), в оздоровительной медицине используется понятие «**уровень здоровья**», предполагающее *интегральную количественную оценку*, прежде всего детского населения.

Технология мониторинга уровня здоровья детей и подростков была апробирована на базовых площадках различных вариативных образовательных учреждений (школа, гимназия, лицей-интернат) г. Пензы. В широкомасштабном исследовании приняли участие учащиеся обоего пола в возрасте от 10 до 18 лет (5–11 классы) – всего 875 человек.

Мониторинг физического здоровья школьников. В работе использованы специально отобранные физиологические индексы, дающие более полную комплексную оценку параметрам физического здоровья: *индекс Кетле 2* (гармоничность телосложения и физического развития); *индекс Шаповаловой* (скоростно-силовая выносливость и физическая работоспособность); *индекс Руфье* (реакция сердечно-сосудистой системы на стандартную физическую нагрузку); *индекс Скибинского* (функциональные возможности дыхательной системы); *индекс Робинсона* (состояние регуляции сердечно-сосудистой системы и напряженности нервной системы).

По результатам спортивных испытаний рассчитан интегральный *индекс физической готовности* (ИФГ) – средний балл по всем тестам физической подготовленности. В качестве объективного критерия индивидуальных адаптационных возможностей растущего организма применена модифицированная формула Баевского, позволяющая оценить *уровень адаптации*.

Комплексный анализ обобщенных результатов мониторинга подтвердил изначальную гипотезу: взятые за основу интегральные показатели ИФГ и АП действительно являются индикаторами состояния растущего организма, объективно характеризующими работу кардиореспираторной системы в зависимости от антропометрических характеристик, половозрастных особенностей и физической подготовленности учащихся.

Распределение учащихся по группам здоровья позволило выявить ряд негативных тенденций:

- значительное снижение числа абсолютно здоровых детей, относящихся к I группе здоровья (10–12 % среди обследуемых лиц);

- рост числа функциональных нарушений (II группа) и хронических заболеваний (III группа): 45–50 % учащихся 10–11 лет и более 60 % старшеклассников имеют хронические болезни;

- в структуре хронической патологии лидирующее положение занимают: 1-е место – болезни опорно-двигательного аппарата; 2-е место – болезни органов чувств и нервной системы, а также органов дыхания; 3-е место – болезни сердечно-сосудистой и пищеварительной систем;

- многие школьники одновременно имеют несколько диагнозов: в 4–5 классах – в среднем по 2 диагноза, у старшеклассников в возрасте 16–18 лет – 2–3 диагноза (III–IV группы здоровья);

- 7–9 % детей и подростков являются инвалидами с ограниченными возможностями (V группа здоровья); они обучаются наравне с обычными детьми, хотя имеют в анамнезе функциональные нарушения и хронические заболевания.

Хроническая заболеваемость. К числу наиболее распространенных заболеваний относятся: болезни костно-мышечной системы (29,3 %); ЛОР-заболевания и болезни дыхательной системы (27,2 %); болезни органов чувств и нервной системы (19,5 %); сердечно-сосудистой системы (11,0 %); органов пищеварения (8,2 %); эндокринной системы (2,8 %); почек (2,0 %). В общей структуре патологии детей и подростков обращает на себя внимание высокий уровень нарушений осанки (кифозы, сколиозы, невыраженность физиологических изгибов) и других отклонений со стороны опорно-двигательного аппарата (в частности, изменения сводчатости стопы I, II, III степени, последствия травм и переломов). Достаточно много ЛОР-заболеваний, нару-

шений зрения (миопия разной степени), патологий сердечно-сосудистой системы (систолический шум, нарушения сердечного ритма, вегето-сосудистая дистония). Выявленные анатомо-морфологические и функциональные отклонения, помимо эндогенных факторов и нерационального питания, могут являться следствием чрезмерной учебной нагрузки, несоблюдения гигиенических норм двигательной активности учащихся. Помимо показателей биологического анамнеза, медицинские карты содержат сведения социального анамнеза (полнота семьи, культурно-образовательный уровень родителей, социально-экономическое положение семьи, качество питания ребенка, закаливание организма и др.). Данная информация позволяет гипотетически представить образ жизни ребенка и оценить социальный анамнез как благополучный, условно благополучный или неблагополучный с выходом на коррекционные мероприятия.

Анализ данных физического развития учащихся. Среди учащихся общеобразовательных учреждений разного вида выявлены случаи возрастных отклонений физического развития: в 5–6 классах они составили в среднем 13,5 %; в 9–10 классах – 8,7 %. Среди учащихся младшего школьного возраста (11–12 лет) в 4,3 % случаев выявляется низкорослость. У них же в 10,5 % случаев имеет место дефицит массы тела. Избыточная тучность у детей 5–6 классов выявлена в 8,3 % случаев. Результаты собственного исследования подтверждено: дисгармоничность морфологического статуса учащихся сочетается с функциональными отклонениями в состоянии здоровья, имеющимися хроническими заболеваниями. Антропометрические измерения позволяют своевременно выявлять отставания в росте, отсутствие прибавки в весе, что является ранними признаками нарушений режима труда и отдыха [1].

Анализ данных функциональной подготовленности учащихся. Используемая в работе оценка значений весоростового индекса Кетле 2 ($\text{кг}/\text{м}^2$) предусматривала следующие характеристики телосложения: 1 балл – *тучное телосложение*; 2 балла – *дефицит массы*; 3 балла – *гармоничное (+)*; 4 балла – *гармоничное (-)*; 5 баллов – *гармоничное телосложение и физическое развитие*. У многих испытуемых (29,3 %) выявлена дисгармоничность физического развития (из-за нарушений осанки, сводчатости стопы, дефицита массы тела или ее избыточности). Данные нарушения создают благоприятные условия для многих заболеваний: значения АП в ряде случаев выявляют напряжение механизмов адаптации (3 балла) или ее неудовлетворительность (2 балла). Отрадно отметить, что срыва процесса адаптации (1 балл) не выявлено ни у одного учащегося.

У лиц с негармоничным телосложением существенно снижены значения индексов Руфье и Скибинского: 3 балла – средний уровень; 2 балла – ниже среднего; 1 балл – низкий. Незрелая узкая грудная клетка затрудняет нормальную работу сердца, впалая грудь и повернутые вперед плечи не позволяют нормально функционировать легким, выпяченный живот нарушает нормальное положение органов брюшной полости, их кровоснабжение. Плоская спина, особенно в сочетании с плоскостопием, не способствует нормальной амортизации при беге или прыжках, приводя к головным болям, нарушениям памяти и внимания, повышенной утомляемости в целом. Кифотическая, сколиотическая формы осанки сочетаются с недостаточным развитием скелетных мышц, а также снижением общего тонуса организма. На фоне утомляемости, возникающей в процессе многочасовых учебных занятий,

из-за неправильного положения головы и деформации позвоночника формируется стойкая привычка сутулиться, рассматривать предметы с близкого расстояния, провоцируя нарушения аккомодации хрусталика глаза и развитие миопии.

Для активной профилактики сосудистых заболеваний, почечной патологии большое значение имеет исследование артериального давления, которое может существенно меняться в динамике учебного дня (в результате психоэмоциональных и физических перегрузок, употребления большого количества соленой или чрезмерно сладкой пищи, воды). Выход показателей индекса Руфье за пределы оптимальных значений (1 балл – низкий уровень; 2 балла – ниже среднего) свидетельствует о перегрузке сердечно-сосудистой системы, о низких резервных возможностях организма. Систематическое наблюдение за динамикой показателей АД не только обеспечивает объективную оценку состояния здоровья учащихся, но и выявление влияния ряда негативных школьных факторов на организм. Установлена значительная распространенность гипертонических состояний у учащихся гимназии с углубленным изучением математики, иностранных языков и других предметов. Прежде всего, это связано с необоснованно большими психоэмоциональными и физическими нагрузками, не компенсированными адекватными восстановительными мероприятиями. Следовательно, на базе инновационного учреждения необходим контроль в плане оптимизации всех нагрузок по объему и интенсивности, тщательной проработки вопросов восстановительного характера после проведения массовых интеллектуальных (олимпиады, научно-практические конференции) и спортивных мероприятий [2–4].

Жизненная емкость легких (ЖЕЛ) меняется с возрастом учащихся, зависит от пола, степени развития грудной клетки и дыхательных мышц. За пределами нижних границ ЖЕЛ, оцененных 1–2 баллами индекса Скибинского, возрастает риск неудовлетворительной адаптации и даже срыва адаптационного процесса (оценка АП в 1, 2 балла). Стойкое снижение является одним из признаков перенапряжения или состояния предболезни. ЖЕЛ увеличивается по мере тренированности организма. Установлена зависимость между ЖЕЛ и выносливостью, общей работоспособностью, устойчивостью к различным заболеваниям.

Анализ данных физической подготовленности учащихся (ФП). Губернаторские тесты, включенные в программу мониторинга, позволили оценить: быстроту (бег на 30 м); координацию (челночный бег 3 × 10 м); силу (подтягивание или поднимание туловища); выносливость (бег на 1000 м); скоростно-силовые качества (прыжок в длину). Анализ физического развития (ФР) и ФП учащихся всех возрастных групп по трем основным градациям – низкий, средний (включая ниже и выше среднего), высокий уровень, показал:

1. У учащихся младшего школьного возраста (10–11 лет) средний уровень развития (3–4 балла) физических качеств преобладает над низким и высоким уровнями, причем половые различия незначительны. Морфологический рост и моторное развитие младших школьников протекают асинхронно. Изменчивость ЖЕЛ во многом определяется динамикой изменений окружности грудной клетки и формой осанки. По основным видам контрольных испытаний значения ИФГ оцениваются в 2,9–3,3 балла (средний уровень),

хотя на общем фоне испытаний девочкам труднее даются прыжки в длину и подтягивание из виса лежа.

2. В среднем звене (12–15-летнем возрасте) соотношение низкого, среднего и высокого уровней ФР у мальчиков и девочек одинаково, тогда как уровень ФП выше у лиц женского пола. Доля среднего уровня ФР и ФП фактически с возрастом не изменяется, в то время как доли низкого и высокого уровней имеют значительные возрастные колебания. Значения ИФГ соответствуют 3,5–3,8 балла.

3. Возрастная динамика ФР и ФП учащихся старшего звена (16–18 лет) неодинакова: для ФР более характерен средний уровень, тогда как в ФП чаще преобладают крайние варианты; у юношей с возрастом увеличивается доля лиц со средним уровнем ФП, у девушек – с низким уровнем. Исследованные двигательные качества вносят различный вклад в общий уровень ФП: у юношей наилучшим развитием отличается сила, наихудшим – выносливость; у девушек – наоборот. Из всех видов контрольных испытаний самые высокие баллы (4–5) имеет тест, связанный с наклонами туловища вперед из положения сидя, в пределах 3–4 баллов (средний и хороший уровни) оцениваются результаты 6-минутного бега. Низкие балльные значения (1, 2, 3) имеют результаты челночного бега, характеризующего координацию движений, развитость функций вестибулярного аппарата.

4. Во всех возрастах у учащихся общеобразовательных учреждений разного типа средний уровень развития как морфологических, так и функциональных признаков преобладает над низким и высоким уровнями. Процент детей со средней массой тела практически постоянен с 10 до 17 лет и составляет около 50 % выборки; среднему уровню остальных признаков свойственны возрастные колебания различной интенсивности, более выраженные у девочек. Из морфологических признаков в женской половине выборки более вариабельны длина тела и окружность грудной клетки, чем масса тела. В мужской выборке отмечается снижение доли школьников со средней величиной окружности грудной клетки в 11–12 лет в пользу низкой величины. Функциональные параметры физического развития в возрастном аспекте более изменчивы, чем морфологические.

Мониторинг психофизиологического здоровья (ПФЗ). С целью характеристики ПФЗ учащихся изучались различные его параметры: объем внимания и объем зрительной кратковременной произвольной памяти по общепринятым методикам; сила нервных процессов и их подвижность (модификация теппинг-теста Ильина). ПФЗ подразумевает нормальную деятельность головного мозга, выражающуюся в индивидуальных особенностях восприятия, внимания, памяти и мышления, обусловленных особенностями свойств нервной системы. Знание природных свойств нервных процессов и их проявлений в учебной деятельности позволяет предусмотреть, в каких учебных ситуациях эти проявления окажутся благоприятными для достижения успеха или, наоборот, будут препятствовать ему. Слабые и инертные по своим психофизиологическим особенностям учащиеся хуже учатся, чаще относятся к категории неуспевающих, хотя и среди отличников нередко встречаются школьники со слабой и инертной нервной системой. В зависимости от свойств силы–слабости нервной системы учащиеся по-разному ведут себя в различных моментах учебной деятельности, особенно в сложных ситуациях

(экзамен, контрольная работа). Учителю важно знать типологические особенности детей и подростков, чтобы осуществлять индивидуальный подход к обучению [5].

Определение объема внимания (ОВ). ОВ учащихся увеличивается с 5 по 7 класс. Средняя балльная оценка равна соответственно 2,4; 2,5; 2,6, что говорит о средневысоком уровне. Несмотря на хорошие общие показатели, выделяются учащиеся, имеющие ОВ ниже среднего, т.е. менее 1,6 балла. Среди 5-классников такие учащиеся составляют 23,0 %. К 7 классу их число снижается и становится равным 14,0 %. Существенно меньше выявлено учащихся, имеющих высокий ОВ: 5 класс – 5,0 %, 7 – 9,0 %. К 8–9 классам ОВ уменьшается: количество учащихся с высокими значениями не превышает 7,0 %, у 30,0 % выявлен низкий уровень ОВ. Среди старшеклассников высокий уровень отмечен у 25,0 %, низкий – у 6,0 %. Без достаточной сформированности внимания обучение невозможно. В возрасте 7–11 лет появляется способность произвольно концентрировать внимание на неинтересных вещах, хотя все еще доминирует непроизвольное внимание, внешние впечатления являются сильным отвлекающим фактором, особенно при сосредоточении на сложном материале. В этот период внимание характеризуется небольшим объемом и малой устойчивостью (до 10–20 мин, а у подростков и старшеклассников – соответственно до 40–45 и 45–50 мин). Кроме того, в младшем школьном возрасте затруднены произвольное переключение внимания и его адекватное распределение. В подростковом возрасте (11–15 лет) во время пубертатного кризиса внимание страдает, становится более рассеянным, подросткам трудно сосредоточиваться на учебном материале.

В старшем школьном возрасте (15–17 лет), когда наступает период стабилизации личности, на пороге истинной зрелости центральным новообразованием становится профессиональное и личностное самоопределение. В этот период внимание также достигает значительного уровня стабилизации, концентрируясь на вопросах, наиболее значимых не только в личной сфере, но и в профессиональной ориентации [6, 7].

Определение объема памяти (ОП). Объем кратковременной зрительной памяти у учащихся 5–11 классов находится в пределах средненизких значений. В 5–7 классах ОП составляет 1,4–2,1 балла. При этом выявляются лица, имеющие высокий ОП (2,6–2,9 балла), их немного – 8,0 %. Существенно больше учащихся с низким уровнем ОП (0,8–0,9 балла) – 38,0 %. В подростковом возрасте от 11 до 15 лет, совпадающем с пубертатным кризисом, из-за нестабильности настроения, эмоциональной сферы, физиологического тонуса проявления памяти становятся нестабильными. Из-за рассеянности внимания может периодически страдать как запоминание, так и воспроизведение. Старший школьный возраст, или ранняя юность (от 15 до 17 лет), характеризуется общей стабилизацией личности и памяти на фоне продолжающегося ее развития.

Определение умственной работоспособности (УР). С помощью корректурных таблиц Анфимова определяли объем выполняемых работ. В 5–7 классах УР соответствует 2,7–2,8 балла, количество учащихся с низким уровнем невелико – 8,0–9,0 %. У 35,0 % учащихся выявляется высокий уровень работоспособности (2,6–3,0 балла). К 8 классу объем выполняемой работы увеличивается, учащиеся с низким УР в этих классах составляют всего 4,0–5,0 %. Значительно больше лиц с высоким УР (48,0 %).

Определение свойств нервной системы. Все изученные показатели психофизиологического здоровья тесно связаны с силой и подвижностью нервной системы (НС). Установлено, что среди учащихся 5–9 классов преобладает средний и среднеслабый типы НС, что соответствует 1,2–2,5 балла. Количество учащихся со слабой НС уменьшается от 5 к 9 классу с 21,0 до 6,0 %. В 10 и 11 классах подавляющее большинство учащихся имеет средний и среднесильный типы НС, слабый тип среди учащихся данного возраста не выявлен. Изучение подвижности нервных процессов показало, что наиболее высокая подвижность нервных процессов характерна для учащихся 7–8 классов. Средний балл соответствует 2,5–2,8. У 7,0–9,0 % школьников данного возраста выявляется снижение подвижности нервных процессов, что позволяет охарактеризовать их НС как инертную. Подвижность нервных процессов у учащихся 9–11 классов ниже (2,1–2,6 балла). У 12,0 % отмечена высокая подвижность нервных процессов, для 4,6 % характерна низкая подвижность нервных процессов. Интегративный показатель психофизиологического здоровья учащихся находится в пределах средних величин и увеличивается от 5 к 11 классу, несколько снижаясь в 8 и 9. Подобная тенденция сохраняется в гимназиях и сельских общеобразовательных школах.

Мониторинг психоэмоционального здоровья. Изучались различные психоэмоциональные состояния обучающихся: личностная и реактивная тревожность, стрессоустойчивость, самочувствие, активность, настроение.

Наибольшие нарушения в этом аспекте здоровья наблюдаются у учащихся 5 и 8–9 классов. Для этой категории учащихся характерны: повышенный уровень тревожности, сниженная стрессоустойчивость, не всегда адекватная самооценка по тесту САН.

Выводы

1. Мониторинг здоровья позволяет осуществлять непрерывное наблюдение за состоянием определенного объекта, регистрировать его важнейшие характеристики, оценивать их и оперативно выявлять результаты воздействия на объект различных процессов и факторов.

2. В системе государственного образования не налажена система постоянного, динамического наблюдения за психофизическим развитием учащейся молодежи.

3. На базе большинства общеобразовательных учреждений отсутствуют реабилитационные центры, оснащенные новейшим физиотерапевтическим оборудованием, оздоровительные мероприятия в виде занятий в группах лечебной физкультуры, корригирующей гимнастики, плавания в бассейне все еще не стали обязательными.

Список литературы

1. **Покровский, В. М.** Физиология человека : учеб. для мед. вузов / В. М. Покровский, Г. Ф. Королько, С. Н. Авдеев. – М. : Медицина, 2003. – 656 с.
2. **Анисимова, Н. В.** Использование показателей медико-психолого-педагогического отбора при зачислении в общеобразовательные учреждения разных типов / Учитель XXI века: роль педагогического образования в становлении новой экономики России : моногр. / Н. В. Анисимова, Л. Н. Савина, И. Н. Сахарова. – Пенза : ПГПУ им. В. Г. Белинского, 2009. – С. 71–75.

3. **Савина, Л. Н.** К вопросу формирования здоровьесберегающей компетентности будущих учителей / Л. Н. Савина, И. Н. Сахарова, Н. В. Анисимова, Г. А. Сугрובה // Известия ПГПУ им. В. Г. Белинского. – 2010. – № 17 (21). – С. 97–100.
4. **Савина, Л. Н.** Электронная карта мониторинга состояния здоровья школьника как метод проектирования здоровой личности / Л. Н. Савина, И. Н. Сахарова, Н. В. Анисимова, Г. А. Сугрובה // Роль социальных, медико-биологических и гигиенических факторов в формировании здоровья населения : сб. ст. VIII Междунар. науч.-практ. конф. – Пенза : ПДЗ, 2010. – С. 65–68.
5. **Марютина, Т. М.** Введение в психофизиологию : учеб. пособие по курсу «Общая и возрастная психофизиология» / Т. М. Марютина, О. Ю. Ермолаев. – М. : Московский психолого-социальный институт, Флинта, 1997. – С. 15–39.
6. **Дубровина, И. В.** Руководство практического психолога: психическое здоровье детей и подростков в контексте психологической службы / И. В. Дубровина. – М. : Академия, 1995. – 168 с.
7. **Наздрачев, А. Д.** Современные способы оценки функционального состояния вегетативной нервной системы / А. Д. Наздрачев, Ю. В. Щербатых // Физиология человека. – 2001. – № 6. – С. 137–143.

References

1. **Pokrovskiy, V. M.** Fiziologiya cheloveka : ucheb. dlya med. vuzov / V. M. Pokrovskiy, G. F. Korol'ko, S. N. Avdeev. – М. : Meditsina, 2003. – 656 s.
2. **Anisimova, N. V.** Ispol'zovanie pokazateley mediko-psikhologo-pedagogicheskogo otbora pri zachislenii v obshcheobrazovatel'nye uchrezhdeniya raznykh tipov / Uchitel' KhKhl veka: rol' pedagogicheskogo obrazovaniya v stanovlenii novoy ekonomiki Rossii : monogr. / N. V. Anisimova, L. N. Savina, I. N. Sakharova. – Пенза : PGPU im. V. G. Belinskogo, 2009. – S. 71–75.
3. **Savina, L. N.** K voprosu formirovaniya zdorov'esberegayushchey kompetentnosti budushchikh uchiteley / L. N. Savina, I. N. Sakharova, N. V. Anisimova, G. A. Sugrobova // Izvestiya PGPU im. V. G. Belinskogo. – 2010. – № 17 (21). – S. 97–100.
4. **Savina, L. N.** Elektronnaya karta monitoringa sostoyaniya zdorov'ya shkol'nika kak metod proektirovaniya zdorovoy lichnosti / L. N. Savina, I. N. Sakharova, N. V. Anisimova, G. A. Sugrobova // Rol' sotsial'nykh, mediko-biologicheskikh i gigienicheskikh faktorov v formirovanii zdorov'ya naseleniya : sb. st. VIII Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. – Пенза : PDZ, 2010. – S. 65–68.
5. **Maryutina, T. M.** Vvedenie v psikhofiziologiyu : ucheb. posobie po kursu «Obshchaya i vozrastnaya psikhofiziologiya» / T. M. Maryutina, O. Yu. Ermolaev. – М. : Moskovskiy psikhologo-sotsial'nyy institut, Flinta, 1997. – S. 15–39.
6. **Dubrovina, I. V.** Rukovodstvo prakticheskogo psikhologa: psikhicheskoe zdorov'e detey i podrostkov v kontekste psikhologicheskoy sluzhby / I. V. Dubrovina. – М. : Akademiya, 1995. – 168 s.
7. **Nazdrachev, A. D.** Sovremennye sposoby otsenki funktsional'nogo sostoyaniya vegetativnoy nervnoy sistemy / A. D. Nazdrachev, Yu. V. Shcherbatykh // Fiziologiya cheloveka. – 2001. – № 6. – S. 137–143.

Анисимова Надежда Викторовна
кандидат биологических наук, доцент,
кафедра биологии, методики
преподавания биологии и безопасности
жизнедеятельности, Пензенский
государственный университет
(г. Пенза, ул. Красная, 40)

E-mail: enf@pnzgu.ru

Anisimova Nadezhda Viktorovna
Candidate of biological sciences, associate
professor, sub-department of biology
and methods of teaching biology
and life safety, Penza State University
(Penza, 40 Krasnaya str.)

Савина Людмила Николаевна

кандидат педагогических наук, доцент,
заведующая кафедрой биологии,
методики преподавания биологии
и безопасности жизнедеятельности,
Пензенский государственный
университет
(г. Пенза, ул. Красная, 40)

E-mail: enf@pnzgu.ru

Savina Lyudmila Nikolaevna

Candidate of pedagogical sciences,
associate professor, head of sub-department
of biology and methods of teaching biology
and life safety, Penza State University
(Penza, 40 Krasnaya str.)

Маковеева Оксана Сергеевна

кандидат педагогических наук, доцент,
кафедра биологии, методики
преподавания биологии и безопасности
жизнедеятельности, Пензенский
государственный университет
(г. Пенза, ул. Красная, 40)

E-mail: mail2oksana@gmail.com

Makoveeva Oksana Sergeevna

Candidate of pedagogical sciences,
associate professor, head of sub-department
of biology and methods of teaching biology
and life safety, Penza State University
(Penza, 40 Krasnaya str.)

УДК 37.06; 57.025

Анисимова, Н. В.

Критерии здоровья школьника: показатели физического, психического и социального благополучия / Н. В. Анисимова, Л. Н. Савина, О. С. Маковеева // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. – 2013. – № 1 (1). – С. 102–110.

УДК 544.344.015.35:544.344.9:546.719'75'88

Ю. В. Балыкова, Э. Ю. Керимов, С. В. Николаев, Е. М. Слюсаренко

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФАЗОВЫХ РАВНОВЕСИЙ В СИСТЕМЕ Re-V-Nb-Ta-Cr-Mo-W ПРИ 1375 К С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ГРАФОВ¹

Аннотация. С использованием метода графов определены фазовые равновесия в семикомпонентной системе Re-V-Nb-Ta-Cr-Mo-W при 1375 К. Установлено, что в данной системе при 1375 К существуют две четырехфазные области $\sigma+\text{Re}+\beta+\chi$ и $\beta+\sigma+\lambda+\chi$, а четырехфазное равновесие $\sigma+\beta_1+\beta_2+\lambda$, существовавшее в четырехкомпонентных системах, вырождается в трехфазное равновесие $\sigma+\beta+\lambda$ в системах большей мерности. В семикомпонентной системе Re-V-Nb-Ta-Cr-Mo-W при 1375 К пяти-, шести- и семифазные равновесия отсутствуют.

Ключевые слова: фазовые равновесия, метод графов, рений, ванадий, ниобий, тантал, хром, молибден, вольфрам.

Yu. V. Balykova, E. Yu. Kerimov, S. V. Nikolaev, E. M. Slyusarenko

DETERMINATION OF PHASE EQUILIBRIA IN THE Re-V-Nb-Ta-Cr-Mo-W SYSTEM AT 1375 K USING THE GRAPH METHOD¹

Abstract. Phase equilibria in the seven-component system Re-V-Nb-Ta-Cr-Mo-W at 1375 K have been determined with the help of the graph method. It is established that in this system two four-phase regions $\sigma+\text{Re}+\beta+\chi$ and $\beta+\sigma+\lambda+\chi$ exist at 1375 K; the four-phase equilibrium $\sigma+\beta_1+\beta_2+\lambda$ that existed in four-component systems is degenerated to three-phase equilibrium $\sigma+\beta+\lambda$ in five-component systems. There are no five-, six- and seven-phase equilibria in the seven-component system Re-V-Nb-Ta-Cr-Mo-W at 1375 K.

Key words: phase equilibria, graph method, rhenium, vanadium, niobium, tantalum, chromium, molybdenum, tungsten.

Введение

Диаграммы фазовых равновесий являются универсальным источником информации о взаимодействии элементов в многокомпонентных системах и широко используются в химии твердого тела и материаловедении. Однако с увеличением числа компонентов в системе (больше четырех) объем экспериментальных исследований возрастает многократно. Кроме того, строение многокомпонентных диаграмм фазовых равновесий невозможно представить в трехмерном пространстве, и приходится работать с абстрактной информацией в виде уравнений, что существенно усложняет поиск и оптимизацию свойств новых материалов. Одно из решений проблемы было предложено в работе [1]. Использование графов, узлы которых представляют фазы систе-

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 13-03-00977).

мы, а ребра отражают существование равновесий между фазами, позволяет представить на плоскости строение многокомпонентной диаграммы фазовых равновесий с любым числом компонентов. Более того, с использованием графов и термодинамических закономерностей удалось разработать метод прогнозирования строения изотермических сечений многокомпонентных диаграмм фазовых равновесий по данным о строении более простых систем [1–4]. Метод позволяет сократить экспериментальные процедуры до минимума.

В конце 60-х гг. интерес к материалам на основе ренийевых сплавов резко вырос после того, как М. А. Тылкиной и К. Н. Савицким [5, 6] было выяснено, что рений в несколько раз повышает жаропрочность никельхромовых сплавов. При этом пластичность и деформируемость их не уменьшаются, а температура рекристаллизации увеличивается, что позволяет повысить рабочую температуру сплава. Кроме того, было установлено [5], что рений повышает прочность и пластичность металлов V–VI групп. Это позволяет создать новый класс тугоплавких материалов. Тем не менее даже некоторые тройные изотермы рения с переходными металлами V–VI групп до сих пор не исследованы.

В настоящей работе представлены результаты исследования изотермического сечения семикомпонентной системы Re-V-Nb-Ta-Cr-Mo-W при 1375 К с использованием метода графов [7–59].

1. Диаграммы фазовых равновесий двух- и трехкомпонентных систем рения с переходными металлами V–VI групп

Переходные металлы V–VI групп имеют одинаковую структуру и при 1375 К образуют непрерывные или ограниченные ряды твердых растворов с ОЦК структурой [7, 9–12, 14, 15, 17–21]. Только в трех двухкомпонентных системах: Nb-Cr [13], Ta-Cr [16] и Ta-V [8] – наблюдается образование фаз Лавеса (λ).

В системе Re-V при 1375 К не обнаружено интерметаллических соединений [22]. Ниобий и тантал с рением образуют фазу χ [23, 24]. При взаимодействии всех переходных металлов VI группы с рением при 1375 К наблюдается образование фазы σ , а в системах Re-Mo и Re-W, кроме σ -фазы, образуется и χ -фаза [25–27].

В восьми трехкомпонентных системах: V-Nb-Mo [31], V-Nb-W [7, 11, 15], Nb-Ta-Mo [35], Nb-Ta-W [36], V-Cr-Mo [3, 37], V-Mo-W [4, 10, 11, 21], Nb-Mo-W [42] и Ta-Mo-W [43] – при 1375 К существует непрерывный ряд β -твердых растворов; в трех системах: V-Nb-Ta [28], V-Ta-Mo [28] и V-Ta-W [33] – при 1375 К существует одно двухфазное равновесие $\lambda+\beta$; в трех системах: V-Nb-Cr [29, 30], V-Ta-Cr [4, 8, 9, 16, 32] и Nb-Ta-Cr [4, 12, 13, 16, 34] – существуют два двухфазных равновесия $\lambda+\beta_1$ и $\lambda+\beta_2$; в двух системах: V-Cr-W [4, 9, 11, 20] и Cr-Mo-W [44, 45] – при 1375 К наблюдается расслоение β -твердого раствора (равновесие $\beta_1+\beta_2$); в четырех системах: Nb-Cr-Mo [29, 38, 39], Ta-Cr-Mo [4, 16, 17, 19], Nb-Cr-W [40, 41] и Ta-Cr-W – существует одно трехфазное равновесие $\lambda+\beta_1+\beta_2$ [4].

Фазовые равновесия, устанавливающиеся при 1375 К в трехкомпонентных системах рения с переходными металлами V–VI групп, представлены в табл. 1. В трехкомпонентных системах рения с переходными металлами V–VI групп тройных соединений не обнаружено.

Таблица 1

Фазовые равновесия, устанавливающиеся при 1375 К
в трехкомпонентных системах рения
с переходными металлами V–VI групп

Система	Фазы	Фазовые равновесия	Литература
Re-V-Nb	Re, β , χ	Re+ β + χ	[46]
Re-V-Ta	Re, β , χ , λ	Re+ β + χ , λ + β	[8, 22, 24, 47, 48]
Re-V-Cr	Re, β , σ	Re+ β + σ	[3]
Re-V-Mo	Re, β , σ , χ	Re+ β + σ , Re+ χ + σ	[3]
Re-V-W	Re, β , σ , χ	Re+ β + σ , Re+ χ + σ	[11, 22, 27]
Re-Nb-Ta	Re, β , σ , χ	Re+ χ , χ + β	[49]
Re-Nb-Cr	Re, β , σ , χ , λ	Re+ χ + σ , β_1 + λ + σ , χ + λ + σ , χ + λ + β_2	[50]
Re-Nb-Mo	Re, β , σ , χ	χ + β + σ , Re+ χ	[51, 52]
Re-Nb-W	Re, β , σ , χ	χ + β + σ , Re+ χ	[53]
Re-Ta-Cr	Re, β , σ , χ , λ	Re+ χ + σ , χ + β_2 + σ , β_1 + β_2 + σ , β_1 + β_2 + λ	[54]
Re-Ta-Mo	Re, β , σ , χ	χ + β + σ , Re+ χ	[55]
Re-Ta-W	Re, β , σ , χ	χ + β + σ , Re+ χ	[56, 57]
Re-Cr-Mo	Re, β , σ , χ	Re+ χ + σ , β + σ	[3]
Re-Cr-W	Re, β , σ , χ	Re+ χ + σ , β_1 + β_2 + σ	[20, 25, 27]
Re-Mo-W	Re, β , σ , χ	Re+ χ , χ + σ , σ + β	[58, 59]

2. Полиэдрация изотермических сечений диаграмм фазовых равновесий четырехкомпонентных систем рения и переходных металлов V–VI групп

Определение фазовых равновесий в четырехкомпонентных системах рения и переходных металлов V–VI групп при 1375 К возможно осуществить путем полиэдрации изотермических сечений диаграмм фазовых равновесий систем с использованием метода графов [1–4]. В четырехкомпонентных системах рения с переходными металлами V–VI групп при 1375 К в образовании всех фазовых равновесий принимают участие пять фаз, следовательно, для графического представления фазовых равновесий целесообразно использовать граф с пятью узлами, и только в случае, когда в системах имеется расслоение β -твердого раствора, – граф с шестью узлами.

Фазовые равновесия, устанавливающиеся при 1375 К в четырехкомпонентных системах рения с переходными металлами V–VI групп, представлены в табл. 2.

В системе Re-V-Nb-Ta при 1375 К образуется одно трехфазное равновесие Re+ β + χ (рис. 1).

В четырехкомпонентных системах Re-V-Cr-Mo, Re-V-Cr-W, Re-Ta-Cr-Mo и Re-V-Mo-W при 1375 К в результате рекомбинации соответствующих трехфазных равновесий образуются две трехфазные области: Re+ χ + σ и Re+ β + σ (рис. 2). Трехфазное равновесие β_1 + β_2 + σ вырождается в четырехкомпонентных системах Re-V-Cr-W и Re-Ta-Cr-Mo в двухфазное равновесие β + σ , а трехфазное равновесие β_1 + β_2 + λ в четырехкомпонентной системе Re-Ta-Cr-Mo – в двухфазное равновесие β + λ .

В четырехкомпонентных системах Re-Nb-Ta-Mo, Re-Nb-Ta-W, Re-Nb-Mo-W и Re-Ta-Mo-W при 1375 К образуется единая трехфазная область χ + β + σ вследствие рекомбинации соответствующих трехфазных равновесий (рис. 3).

Фазовые равновесия, устанавливающиеся при 1375 К
в четырехкомпонентных системах рения
с переходными металлами V–VI групп

Система	Трехфазные равновесия			Четырех- фазные равновесия
	трехкомпонентных систем	вырожда- ющиеся	рекомбини- рующиеся	
1. Re-V-Nb-Ta	Re+β+χ, Re+β+χ		Re+β+χ	
2. Re-V-Nb-Cr	Re+β+χ, Re+β+σ, Re+χ+σ, β ₁ +λ+σ, χ+λ+σ, χ+λ+β ₂			Re+β+χ+σ; λ+β+χ+σ
3. Re-V-Nb-Mo	Re+β+χ, Re+β+σ, Re+χ+σ, χ+β+σ			Re+β+χ+σ
4. Re-V-Nb-W	Re+β+χ, Re+β+σ, Re+χ+σ, χ+β+σ			Re+β+χ+σ
5. Re-V-Ta-Cr	Re+β+χ, Re+β+σ, Re+χ+σ, χ+β ₂ +σ, β ₁ +β ₂ +σ, β ₁ +β ₂ +λ	β ₁ +β ₂ +σ, β ₁ +β ₂ +λ		Re+β+χ+σ
6. Re-V-Ta-Mo	Re+β+χ, Re+β+σ, Re+χ+σ, χ+β+σ			Re+β+χ+σ
7. Re-V-Ta-W	Re+β+χ, Re+β+σ, Re+χ+σ, χ+β+σ			Re+β+χ+σ
8. Re-V-Cr-Mo	Re+β+σ, Re+β+σ, Re+χ+σ, Re+χ+σ		Re+β+σ, Re+χ+σ	
9. Re-V-Cr-W	Re+β+σ, Re+β+σ, Re+χ+σ, Re+χ+σ, β ₁ +β ₂ +σ	β ₁ +β ₂ +σ	Re+β+σ, Re+χ+σ	
10. Re-V-Mo-W	Re+β+σ, Re+χ+σ, Re+β+σ, Re+χ+σ		Re+χ+σ, Re+β+σ	
11. Re-Nb-Ta-Cr	Re+χ+σ; χ+β ₂ +σ; β ₁ +β ₂ +σ; β ₁ +β ₂ +λ; Re+χ+σ; β ₁ +λ+σ; χ+λ+σ; χ+λ+β ₂		Re+χ+σ	β ₁ +β ₂ +λ+σ; χ+β ₂ +λ+σ
12. Re-Nb-Ta-Mo	χ+β+σ, χ+β+σ		χ+β+σ	
13. Re-Nb-Ta-W	χ+β+σ, χ+β+σ		χ+β+σ	
14. Re-Nb-Cr-Mo	Re+χ+σ, β ₁ +λ+σ, χ+λ+σ, χ+λ+β ₂ , χ+β+σ, Re+χ+σ		Re+χ+σ	β+χ+λ+σ
15. Re-Nb-Cr-W	Re+χ+σ, β ₁ +λ+σ, χ+λ+σ, χ+λ+β ₂ , χ+β+σ, Re+χ+σ, β ₁ +β ₂ +λ		Re+χ+σ	β ₂ +χ+λ+σ; β ₁ +β ₂ +λ+σ
16. Re-Nb-Mo-W	χ+β+σ, χ+β+σ		χ+β+σ	
17. Re-Ta-Cr-Mo	Re+χ+σ, χ+β ₂ +σ, β ₁ +β ₂ +σ, β ₁ +β ₂ +λ, χ+β+σ, Re+χ+σ, β ₁ +β ₂ +λ	β ₁ +β ₂ +σ, β ₁ +β ₂ +λ	Re+χ+σ, χ+β+σ	
18. Re-Ta-Cr-W	Re+χ+σ, χ+β ₂ +σ, β ₁ +β ₂ +σ, β ₁ +β ₂ +λ, Re+χ+σ, β ₁ +β ₂ +σ, χ+β+σ, β ₁ +β ₂ +λ		Re+χ+σ, χ+β+σ, β ₁ +β ₂ +σ, β ₁ +β ₂ +λ	
19. Re-Ta-Mo-W	χ+β+σ, χ+β+σ		χ+β+σ	
20. Re-Cr-Mo-W	Re+χ+σ, Re+χ+σ, β ₁ +β ₂ +σ	β ₁ +β ₂ +σ	Re+χ+σ	

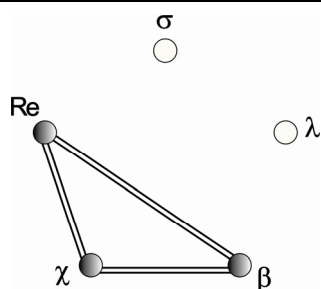


Рис. 1. Граф четырехкомпонентной системы Re-V-Nb-Ta при 1375 К

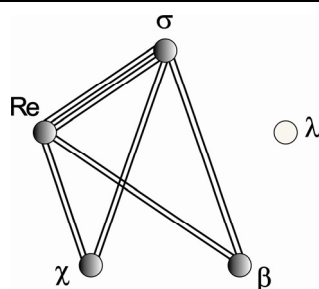


Рис. 2. Граф четырехкомпонентных систем Re-V-Cr-Mo, Re-V-Cr-W, Re-Ta-Cr-Mo и Re-V-Mo-W при 1375 К

В четырехкомпонентной системе Re-Cr-Mo-W при 1375 К образуется единая трехфазная область $Re+\chi+\sigma$ вследствие рекомбинации соответствующего трехфазного равновесия (рис. 4). Трехфазное равновесие $\beta_1+\beta_2+\sigma$ вырождается в четырехкомпонентной системе Re-Cr-Mo-W в двухфазное равновесие $\beta+\sigma$.

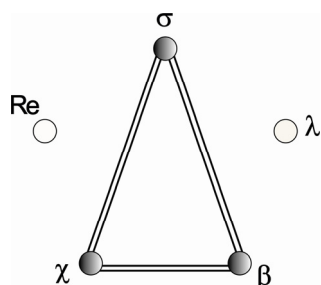


Рис. 3. Граф четырехкомпонентных систем Re-Nb-Ta-Mo, Re-Nb-Ta-W, Re-Nb-Mo-W и Re-Ta-Mo-W при 1375 К

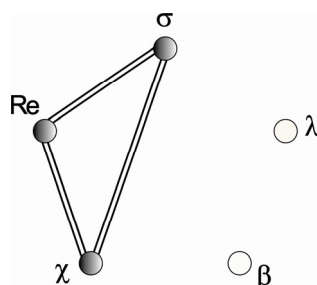


Рис. 4. Граф четырехкомпонентной системы Re-Cr-Mo-W при 1375 К

В четырехкомпонентной системе Re-Ta-Cr-W при 1375 К в результате рекомбинации соответствующих трехфазных равновесий образуются четыре трехфазные области: $Re+\chi+\sigma$, $\chi+\beta+\sigma$, $\beta_1+\beta_2+\sigma$ и $\beta_1+\beta_2+\lambda$ (рис. 5).

В четырехкомпонентных системах Re-V-Nb-Mo, Re-V-Nb-W, Re-V-Ta-Cr, Re-V-Ta-Mo и Re-V-Ta-W при 1375 К образуется единая четырехфазная область $Re+\beta+\chi+\sigma$ и четыре трехфазные области: $Re+\chi+\sigma$, $\chi+\beta+\sigma$, $\beta_1+\beta_2+\sigma$ и $\beta_1+\beta_2+\lambda$ – в результате рекомбинации соответствующих трехфазных равновесий (рис. 6). Трехфазные равновесия $\beta_1+\beta_2+\sigma$ и $\beta_1+\beta_2+\lambda$ вырождаются в четырехкомпонентной системе Re-V-Ta-Cr в двухфазные равновесия $\beta+\sigma$ и $\beta+\lambda$.

В четырехкомпонентной системе Re-V-Nb-Cr при 1375 К образуются два четырехфазных равновесия $Re+\beta+\chi+\sigma$, $\lambda+\beta+\chi+\sigma$ (рис. 7).

В четырехкомпонентных системах Re-Nb-Ta-Cr и Re-Nb-Cr-W при 1375 К образуются два четырехфазных равновесия: $Re+\beta+\chi+\sigma$ и $\lambda+\beta+\chi+\sigma$ – и одна трехфазная область $Re+\chi+\sigma$ в результате рекомбинации соответствующих трехфазных равновесий (рис. 8).

В четырехкомпонентной системе Re-Nb-Cr-Mo при 1375 К образуются одно четырехфазное равновесие $\lambda+\beta+\chi+\sigma$ и одна трехфазная область $Re+\chi+\sigma$ в результате рекомбинации соответствующих трехфазных равновесий (рис. 9).

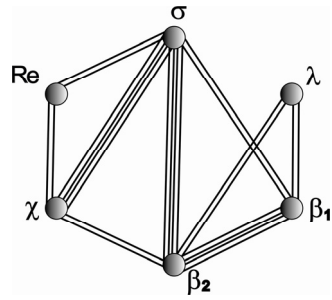


Рис. 5. Граф четырехкомпонентной системы Re-Ta-Cr-W при 1375 К

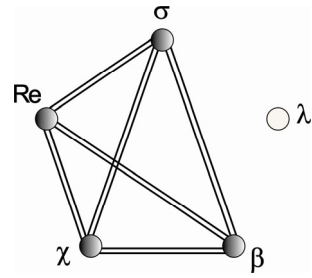


Рис. 6. Граф четырехкомпонентной системы Re-V-Nb-Mo, Re-V-Nb-W, Re-V-Ta-Cr, Re-V-Ta-Mo и Re-V-Ta-W при 1375 К

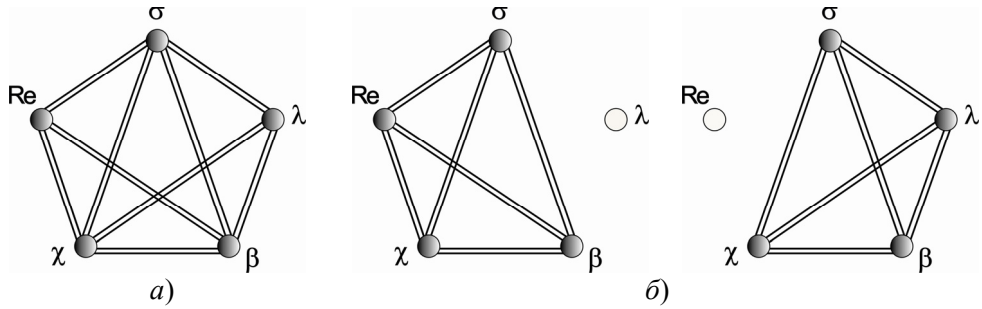


Рис. 7. Графы четырехкомпонентной системы Re-V-Nb-Cr при 1375 К: а – суммарный граф; б – графы четырехфазных равновесий

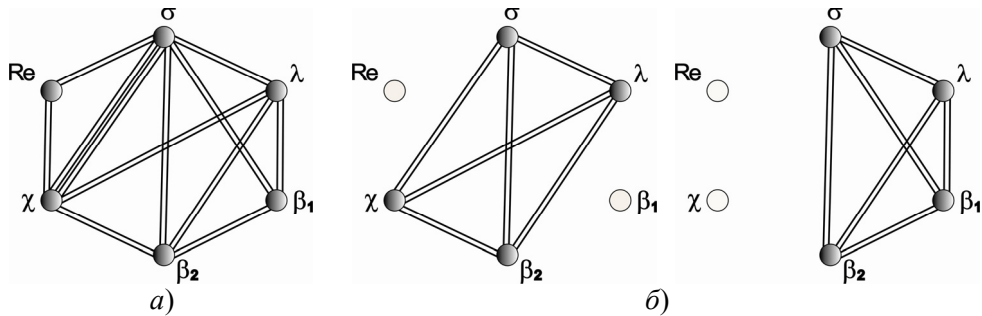


Рис. 8. Графы четырехкомпонентных систем Re-Nb-Ta-Cr и Re-Nb-Cr-W при 1375 К: а – суммарный граф; б – графы четырехфазных равновесий

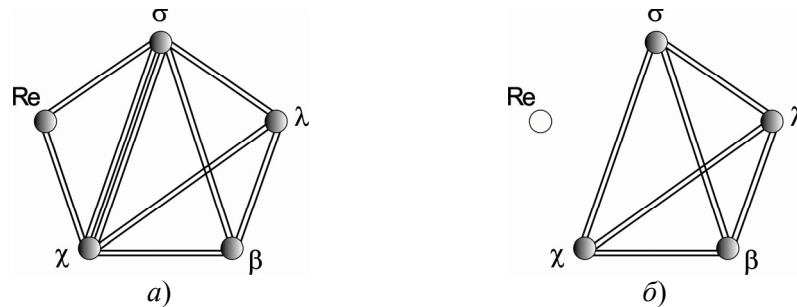


Рис. 9. Графы четырехкомпонентной системы Re-Nb-Cr-Mo при 1375 К: а – суммарный граф; б – граф четырехфазных равновесий

3. Полиэдрация изотермических сечений диаграмм фазовых равновесий пяти-, шести- и семикомпонентных систем рения и переходных металлов V–VI групп

Результаты полиэдрации изотермических сечений диаграмм фазовых равновесий пятикомпонентных систем рения с переходными металлами V–VI групп с использованием метода графов представлены в табл. 3.

Таблица 3

Фазовые равновесия, устанавливающиеся при 1375 К в пятикомпонентных системах рения с переходными металлами V–VI групп

Система	Четырехфазные равновесия			Пятифазные равновесия
	четырёхкомпонентных систем	вырождающиеся	рекомбинирующие	
1. Re-V-Nb-Ta-Cr	$\sigma+Re+\beta+\chi$; $\beta+\sigma+\lambda+\chi$ $\sigma+Re+\beta+\chi$; $\beta_2+\sigma+\lambda+\chi$; $\lambda+\beta_1+\beta_2+\sigma$	$\lambda+\beta_1+\beta_2+\sigma$		–
2. Re-V-Nb-Ta-Mo	$\sigma+Re+\beta+\chi$; $\sigma+Re+\beta+\chi$		$\sigma+Re+\beta+\chi$	–
3. Re-V-Nb-Ta-W	$\sigma+Re+\beta+\chi$; $\sigma+Re+\beta+\chi$		$\sigma+Re+\beta+\chi$	–
4. Re-V-Nb-Cr-Mo	$\sigma+Re+\beta+\chi$; $\beta+\sigma+\lambda+\chi$ $\sigma+Re+\beta+\chi$; $\sigma+\beta+\lambda+\chi$		$\sigma+Re+\beta+\chi$; $\beta+\sigma+\lambda+\chi$	–
5. Re-V-Nb-Cr-W	$\sigma+Re+\beta+\chi$; $\beta+\sigma+\lambda+\chi$ $\sigma+Re+\beta+\chi$; $\sigma+\lambda+\beta_2+\chi$; $\sigma+\beta_1+\beta_2+\lambda$	$\sigma+\beta_1+\beta_2+\lambda$	$\sigma+Re+\beta+\chi$; $\beta+\sigma+\lambda+\chi$	–
6. Re-V-Nb-Mo-W	$\sigma+Re+\beta+\chi$; $\sigma+Re+\beta+\chi$		$\sigma+Re+\beta+\chi$	–
7. Re-V-Ta-Cr-Mo	$\sigma+Re+\beta+\chi$; $\sigma+Re+\beta+\chi$		$\sigma+Re+\beta+\chi$	–
8. Re-V-Ta-Cr-W	$\sigma+Re+\beta+\chi$; $\sigma+Re+\beta+\chi$		$\sigma+Re+\beta+\chi$	–
9. Re-V-Ta-Mo-W	$\sigma+Re+\beta+\chi$; $\sigma+Re+\beta+\chi$		$\sigma+Re+\beta+\chi$	–
10. Re-V-Cr-Mo-W	–	–	–	–
11. Re-Nb-Ta-Cr-Mo	$\beta_2+\sigma+\lambda+\chi$; $\lambda+\beta_1+\beta_2+\sigma$ $\sigma+\beta+\lambda+\chi$	$\lambda+\beta_1+\beta_2+\sigma$	$\sigma+\beta+\lambda+\chi$	–
12. Re-Nb-Ta-Cr-W	$\beta_2+\sigma+\lambda+\chi$; $\lambda+\beta_1+\beta_2+\sigma$ $\sigma+\lambda+\beta_2+\chi$; $\sigma+\beta_1+\beta_2+\lambda$; $\sigma+\beta_1+\beta_2+\chi$	$\sigma+\beta_1+\beta_2+\lambda$	$\beta+\sigma+\lambda+\chi$	–
13. Re-Nb-Ta-Mo-W	–	–	–	–
14. Re-Nb-Cr-Mo-W	$\sigma+\beta+\lambda+\chi$; $\sigma+\lambda+\beta_2+\chi$; $\sigma+\beta_1+\beta_2+\lambda$	$\sigma+\beta_1+\beta_2+\lambda$	$\sigma+\lambda+\beta+\chi$	–
15. Re-Ta-Cr-Mo-W	–	–	–	–

В пятикомпонентных системах рения с переходными металлами V–VI групп пятифазные равновесия отсутствуют.

В пятикомпонентных системах Re-V-Cr-Mo-W, Re-Nb-Ta-Mo-W и Re-Ta-Cr-Mo-W при 1375 К четырехфазные равновесия отсутствуют.

В пятикомпонентных системах Re-V-Nb-Ta-Mo, Re-V-Nb-Ta-W, Re-V-Nb-Mo-W, Re-V-Ta-Cr-Mo, Re-V-Ta-Cr-W и Re-V-Ta-Mo-W при 1375 К образуется одно четырехфазное равновесие $\sigma+Re+\beta+\chi$.

В пятикомпонентных системах Re-Nb-Ta-Cr-Mo, Re-Nb-Ta-Cr-W и Re-Nb-Cr-Mo-W при 1375 К образуется одно четырехфазное равновесие $\sigma+\lambda+\beta+\chi$, а четырехфазное равновесие $\sigma+\beta_1+\beta_2+\lambda$, существующее в соответствующих четырехкомпонентных системах, в указанных пятикомпонентных системах вырождается в трехфазное равновесие $\sigma+\beta+\lambda$.

В пятикомпонентных системах Re-V-Nb-Ta-Cr, Re-V-Nb-Cr-Mo и Re-V-Nb-Cr-W при 1375 К образуются два четырехфазных равновесия: $\sigma+\text{Re}+\beta+\chi$ и $\sigma+\lambda+\beta+\chi$, а четырехфазное равновесие $\sigma+\beta_1+\beta_2+\lambda$, существующее в соответствующих четырехкомпонентных системах, в пятикомпонентных системах Re-V-Nb-Ta-Cr и Re-V-Nb-Cr-W вырождается в трехфазное равновесие $\sigma+\beta+\lambda$.

В шести шестикомпонентных системах рения с переходными металлами V–VI групп будут существовать только четырехфазные равновесия (табл. 4).

Таблица 4

Фазовые равновесия, устанавливающиеся при 1375 К
в шестикомпонентных системах рения
с переходными металлами V–VI групп

Система	Четырехфазные равновесия	
	пятикомпонентных систем	рекомбинирующиеся
1. Re-V-Nb-Ta-Cr-Mo	$\sigma+\text{Re}+\beta+\chi$; $\beta+\sigma+\lambda+\chi$; $\sigma+\text{Re}+\beta+\chi$; $\sigma+\text{Re}+\beta+\chi$; $\beta+\sigma+\lambda+\chi$; $\sigma+\text{Re}+\beta+\chi$; $\sigma+\beta+\lambda+\chi$	$\sigma+\text{Re}+\beta+\chi$; $\beta+\sigma+\lambda+\chi$
2. Re-V-Nb-Ta-Cr-W	$\sigma+\text{Re}+\beta+\chi$; $\beta+\sigma+\lambda+\chi$; $\sigma+\text{Re}+\beta+\chi$; $\sigma+\text{Re}+\beta+\chi$; $\beta+\sigma+\lambda+\chi$; $\sigma+\text{Re}+\beta+\chi$; $\beta+\sigma+\lambda+\chi$	$\sigma+\text{Re}+\beta+\chi$; $\beta+\sigma+\lambda+\chi$
3. Re-V-Nb-Ta-Mo-W	$\sigma+\text{Re}+\beta+\chi$; $\sigma+\text{Re}+\beta+\chi$; $\sigma+\text{Re}+\beta+\chi$; $\sigma+\text{Re}+\beta+\chi$	$\sigma+\text{Re}+\beta+\chi$
4. Re-V-Nb-Cr-Mo-W	$\sigma+\text{Re}+\beta+\chi$; $\beta+\sigma+\lambda+\chi$; $\sigma+\text{Re}+\beta+\chi$; $\beta+\sigma+\lambda+\chi$; $\sigma+\text{Re}+\beta+\chi$; $\sigma+\lambda+\beta+\chi$	$\sigma+\text{Re}+\beta+\chi$; $\beta+\sigma+\lambda+\chi$
5. Re-V-Ta-Cr-Mo-W	$\sigma+\text{Re}+\beta+\chi$; $\sigma+\text{Re}+\beta+\chi$; $\sigma+\text{Re}+\beta+\chi$	$\sigma+\text{Re}+\beta+\chi$
6. Re-Nb-Ta-Cr-Mo-W	$\sigma+\beta+\lambda+\chi$; $\beta+\sigma+\lambda+\chi$; $\sigma+\lambda+\beta+\chi$	$\sigma+\lambda+\beta+\chi$

В трех шестикомпонентных системах: Re-V-Nb-Ta-Cr-Mo, Re-V-Nb-Ta-Cr-W и Re-V-Nb-Cr-Mo-W – при 1375 К образуются два четырехфазных равновесия: $\sigma+\text{Re}+\beta+\chi$ и $\sigma+\lambda+\beta+\chi$.

В двух шестикомпонентных системах: Re-V-Nb-Ta-Mo-W и Re-V-Ta-Cr-Mo-W – при 1375 К образуется одно четырехфазное равновесие $\sigma + \text{Re} + \beta + \chi$.

В шестикомпонентной системе Re-Nb-Ta-Cr-Mo-W при 1375 К образуется одно четырехфазное равновесие $\sigma + \lambda + \beta + \chi$.

В семикомпонентной системе Re-V-Nb-Ta-Cr-Mo-W при 1375 К существуют две четырехфазные области: $\sigma + \text{Re} + \beta + \chi$ и $\sigma + \lambda + \beta + \chi$, – образующиеся вследствие рекомбинации соответствующих четырехфазных равновесий.

Заключение

Таким образом, в семикомпонентной системе рения с переходными металлами V–VI групп при 1375 К существуют две четырехфазные области: $\sigma + \text{Re} + \beta + \chi$, $\beta + \sigma + \lambda + \chi$, а четырехфазное равновесие $\sigma + \beta_1 + \beta_2 + \lambda$, существовавшее в четырехкомпонентных системах, вырождается в трехфазное равновесие $\sigma + \beta + \lambda$ в системах большей мерности. В семикомпонентной системе Re-V-Nb-Ta-Cr-Mo-W при 1375 К пяти-, шести- и семифазные равновесия отсутствуют.

Список литературы

1. **Слюсаренко, Е. М.** Взаимодействие фаз в многокомпонентных системах и его описание с помощью графов / Е. М. Слюсаренко // Тез. докл. Пятой Всесоюз. конф. по кристаллохимии интерметаллических соединений (Львов, 17–19 октября 1989 г.). – Львов : ЛГУ, 1989. – С. 94.
2. **Slyusarenko, E. M.** Analysis of the phase equilibria in multicomponent systems using graphs / E. M. Slyusarenko, E. Yu. Kerimov, M. V. Sofin // J. of Mendeleev Communication. – 1999. – № 2. – P. 56–59.
3. **Slyusarenko, E. M.** Determination of phase equilibria in the Ni-V-Cr-Mo-Re system at 1425 K using the graph method / E. M. Slyusarenko, V. A. Borisov, M. V. Sofin, E. Yu. Kerimov, A. E. Chastukhin // J. of Alloys and Compounds. – 1999. – Vol. 284. – P. 171–189.
4. **Sofin, M. V.** Determination of phase equilibria in the Ni-V-Nb-Ta-Cr-Mo-W system at 1375 K using the graph method / M. V. Sofin, E. Yu. Kerimov, A. E. Chastukhin, N. A. Bazhanova, Yu. V. Balykova, E. M. Slyusarenko // J. of Alloys and Compounds. – 2001. – Vol. 321. – P. 102–131.
5. **Тылкина, М. А.** Современное состояние и перспективы работ по сплавам рения / М. А. Тылкина, Е. М. Савицкий // Рений в новой технике. – М. : Наука, 1970. – Ч. 2. – С. 5–21.
6. **Савицкий, Е. М.** Сплавы никеля с рением / Е. М. Савицкий, М. А. Тылкина, Е. П. Арская // Сплавы цветных металлов. – М. : Наука, 1972. – С. 220–229.
7. **Smith, J. F.** Nb-V (Niobium-Vanadium) / J. F. Smith, O. N. Carlson // Binary Alloy Phase Diagrams, Second Edition / ed. T. B. Massalski, ASM International, Materials Park, Ohio. – 1990. – Vol. 3. – P. 2779–2782.
8. **Smith, J. F.** Ta-V (Tantalum-Vanadium) / J. F. Smith, O. N. Carlson // Binary Alloy Phase Diagrams, Second Edition / ed. T. B. Massalski, ASM International, Materials Park, Ohio. – 1990. – Vol. 3. – P. 3434–3438.
9. **Smith, J. F.** Cr-V (Chromium-Vanadium) / J. F. Smith // Binary Alloy Phase Diagrams, Second Edition / ed. T. B. Massalski, ASM International, Materials Park, Ohio. – 1990. – Vol. 2. – P. 1351–1352.
10. **Smith, J. F.** Mo-V (Molybdenum-Vanadium) / J. F. Smith // Binary Alloy Phase Diagrams, Second Edition / ed. T. B. Massalski, ASM International, Materials Park, Ohio. – 1990. – Vol. 3. – P. 2682–2684.
11. **Nagender Naidu, S. V.** V-W (Vanadium-Tungsten) / S. V. Nagender Naidu, A. M. Sriramamurthy, M. Vijayakumar, P. Rama Rao // Binary Alloy Phase Diagrams,

- Second Edition / ed. T. B. Massalski, ASM International, Materials Park, Ohio. – 1990. – Vol. 3. – P. 3523–3524.
12. **Krishnan, R.** Nb-Ta (Niobium-Tantalum) / R. Krishnan, S. P. Garg, N. Krishnamurthy // Binary Alloy Phase Diagrams, Second Edition / ed. T. B. Massalski, ASM International, Materials Park, Ohio. – 1990. – Vol. 3. – P. 2772–2773.
 13. **Venkatraman, M.** Cr-Nb (Chromium-Niobium) / M. Venkatraman, J. P. Neumann // Binary Alloy Phase Diagrams, Second Edition / ed. T. B. Massalski, ASM International, Materials Park, Ohio. – 1990. – Vol. 2. – P. 1298–1299.
 14. **Brewer, L.** Mo-Nb (Molybdenum-Niobium) / L. Brewer, R. H. Lamoreaux // Binary Alloy Phase Diagrams, Second Edition / ed. T. B. Massalski, ASM International, Materials Park, Ohio. – 1990. – Vol. 3. – P. 2631–2634.
 15. **Nagender Naidu, S. V.** Nb-W (Niobium-Tungsten) / S. V. Nagender Naidu, A. M. Sriramamurthy, P. Rama Rao // Binary Alloy Phase Diagrams, Second Edition / ed. T. B. Massalski, ASM International, Materials Park, Ohio. – 1990. – Vol. 3. – P. 2782–2783.
 16. **Venkatraman, M.** Cr-Ta (Chromium-Tantalum) / M. Venkatraman, J. P. Neumann // Binary Alloy Phase Diagrams, Second Edition / ed. T. B. Massalski, ASM International, Materials Park, Ohio. – 1990. – Vol. 2. – P. 1338–1340.
 17. **Krishnan, R.** Mo-Ta (Molybdenum-Tantalum) / R. Krishnan, S. P. Garg, N. Krishnamurthy // Binary Alloy Phase Diagrams, Second Edition / ed. T. B. Massalski, ASM International, Materials Park, Ohio. – 1990. – Vol. 3. – P. 2671–2672.
 18. **Krishnan, R.** Ta-W (Tantalum-Tungsten) / R. Krishnan, S. P. Garg, N. Krishnamurthy // Binary Alloy Phase Diagrams, Second Edition / ed. T. B. Massalski, ASM International, Materials Park, Ohio. – 1990. – Vol. 3. – P. 3438–3439.
 19. **Venkatraman, M.** Cr-Mo (Chromium-Molybdenum) / M. Venkatraman, J. P. Neumann // Binary Alloy Phase Diagrams, Second Edition / ed. T. B. Massalski, ASM International, Materials Park, Ohio. – 1990. – Vol. 2. – P. 1293–1294.
 20. **Nagender Naidu, S. V.** Cr-W (Chromium-Tungsten) / S. V. Nagender Naidu, A. M. Sriramamurthy, P. Rama Rao // Binary Alloy Phase Diagrams, Second Edition / ed. T. B. Massalski, ASM International, Materials Park, Ohio. – 1990. – Vol. 2. – P. 1353–1354.
 21. **Nagender Naidu, S. V.** Mo-W (Molybdenum-Tungsten) / S. V. Nagender Naidu, A. M. Sriramamurthy, P. Rama Rao // Binary Alloy Phase Diagrams, Second Edition / ed. T. B. Massalski, ASM International, Materials Park, Ohio. – 1990. – Vol. 3. – P. 2682–2686.
 22. **Smith, J. F.** The Re-V (Rhenium-Vanadium) system / J. F. Smith // Journal of Alloy Phase Diagrams – 1988. – Vol. 4. – P. 199–203.
 23. **Massalski, T. B.** Nb-Re (Niobium-Rhenium) / T. B. Massalski // Binary Alloy Phase Diagrams, Second Edition / ed. T. B. Massalski, ASM International, Materials Park, Ohio. – 1990. – Vol. 3. – P. 2756–2757.
 24. **Brophy, J. H.** The Tantalum-Rhenium System / J. H. Brophy, P. Schwarzkopf, J. Wulff // Transactions of the American Institute of Mining, Metallurgical and Petroleum Engineers. – 1960. – Vol. 218. – P. 910–914.
 25. **Савицкий, Е. М.** Фазовая диаграмма системы хром–рений / Е. М. Савицкий, М. А. Тылкина, К. Б. Поварова // Журнал неорганической химии. – 1959. – Т. 4, № 8. – С. 873–874.
 26. **Савицкий, Е. М.** Фазовая диаграмма системы рений–молибден / Е. М. Савицкий, М. А. Тылкина, К. Б. Поварова // Журнал неорганической химии. – 1959. – Т. 4, № 2. – С. 424–434.
 27. **Williams, R. K.** Irradiation Induced Precipitation in Tungsten Based, W-Re Alloys / R. K. Williams, E. W. Wiffen, J. Bentley, J. O. Stiegler // Metallurgical Transactions, Section A: Physical Metallurgy and Materials Science. – 1983. – Vol. 14. – P. 655–666.

28. **Нефедов, А. П.** О диаграммах состояния тройных систем V-Ta-Nb и V-Ta-Mo / А. П. Нефедов, Е. М. Соколовская, А. Т. Григорьев, И. Г. Соколова // Изв. АН СССР. Неорганические материалы. – 1965. – Т. 1, № 5. – С. 715–720.
29. **Yoshida, M.** Phase relation and microstructure of Nb-Cr-V and Nb-Cr-Mo alloy systems / M. Yoshida, T. Takasugi // Materials Science and Engineering. – 1997. – А. 224. – Р. 69–76.
30. **Chu, F.** Phase stability and defect structure of the C15 Laves phase Nb(Cr,V)₂ / F. Chu, D. J. Thoma, P. G. Kotula, S. Gerstl, T. E. Mitchell, I. M. Anderson, J. Bentley // Acta Mater. – 1998. – Vol. 46, № 5. – С. 1759–1769.
31. **Барон, В. В.** Диаграммы состояния и некоторые свойства сплавов системы ниобий–молибден–ванадий / В. В. Барон, К. Н. Иванова, Е. М. Савицкий // Изв. АН СССР. Отд. техн. н. Металлургия и топлива. – 1960. – № 4. – С. 143–149.
32. **Федоров, Д. В.** Взаимодействие хрома с танталом и ванадием / Д. В. Федоров, Л. Л. Мешков // Вестн. Моск. ун-та. Химия. – 1984. – Т. 25, № 6. – С. 579–583.
33. **Гузей, Л. С.** Исследование превращений в твердом состоянии в системе тантал–ванадий–вольфрам / Л. С. Гузей, Е. М. Соколовская, И. Г. Соколова, Г. В. Высоцкая, Г. Н. Ронами, С. М. Кузнецова // Вестн. Моск. ун-та. Химия. – 1968. – № 3. – С. 62–65.
34. **Федоров, Д. В.** Изотермическое сечение тройной системы хром–ниобий–тантал при 1000 °С / Д. В. Федоров, Г. П. Муравьева, Л. Л. Мешков // Вестн. Моск. ун-та. Химия. – 1984. – Т. 25, № 3. – С. 269–271.
35. **Пряхина, Л. И.** Исследование сплавов системы молибден–ниобий–тантал / Л. И. Пряхина, Р. С. Полякова, В. Г. Громова, К. П. Мясникова, О. В. Ожимкова // Металловедение цветных металлов и сплавов. – М. : Наука, 1972. – С. 27–31.
36. **Пряхина, Л. И.** Исследование сплавов системы W-Nb-Ta / Л. И. Пряхина, Р. С. Полякова, В. Г. Громова, К. П. Мясникова, О. В. Ожимкова // Изв. АН СССР. Металлы. – 1971. – № 6. – С. 175–178.
37. **Борисов, В. А.** Фазовые равновесия в системе Cr-Mo-Ni-V при 1425 К / В. А. Борисов, Е. М. Слюсаренко, С. Ф. Дунаев, А. П. Бабкин // Вестн. Моск. ун-та. Химия. – 1995. – Т. 36, № 6. – С. 564–569.
38. **Прокошкин, Д. А.** Изотермическое сечение при 1200 °С диаграммы состояния ниобий–молибден–хром / Д. А. Прокошкин, М. И. Захарова // Исследования по жаропрочным сплавам. – М. : АН СССР, 1962. – Т. 8. – С. 70–74.
39. **Свечников, В. Н.** Диаграммы фазовых равновесий систем хром–ниобий–молибден / В. Н. Свечников, Г. Ф. Гобзенко // Фазовые превращения в металлах и сплавах. – Киев : Наукова думка, 1965. – С. 147–158.
40. **Прокофьев, Д. И.** Фазовая диаграмма ниобиевого угла системы Nb-W-Cr / Д. И. Прокофьев // Изв. АН СССР. Металлы. – 1975. – № 1. – С. 206–210.
41. **English, J. J.** Binary and Ternary Phase Diagrams of Niobium, Molybdenum and Tungsten / J. J. English // Available as NTIS Document AD. – 1961. – № 257. – Р. 739.
42. **Савицкий, Е. М.** Диаграммы плавкости и некоторые свойства сплавов системы ниобий–молибден–вольфрам / Е. М. Савицкий, В. В. Барон, К. Н. Иванова // Изв. АН СССР. Отд. техн. н. Металлургия и топливо. – 1962. – № 2. – С. 119–125.
43. **Пряхина, Л. И.** Исследование сплавов системы W-Mo-Ta / Л. И. Пряхина, Р. С. Полякова, В. Г. Громова, К. П. Мясникова, О. В. Ожимкова // Изв. АН СССР. Металлы. – 1971. – № 2. – С. 180–182.
44. **Kaufman, L.** Calculation of superalloy phase diagrams: part IV / L. Kaufman, H. Nesor // Met. Trans. – 1975. – А. 6, № 11. – Р. 2123–2131.
45. **Frisk, K.** An assessment of the Cr-Mo-W system / K. Frisk, P. Gustafson // CALPHAD. – 1988. – № 3. – Р. 247–254.
46. **Смольянинова, Э. А.** Диаграммы фазовых равновесий тройных систем рения с ванадием, ниобием и молибденом / Э. А. Смольянинова, Е. К. Стрибук, В. И. Тьявловский // Изв. АН СССР. Металлы. – 1987. – № 3. – С. 207–209.

47. **Николаев, С. В.** Фазовые равновесия в тройной системе Ta-V-Re при 1375 К / С. В. Николаев, Д. Н. Аржников, Ю. В. Балыкова, Э. Ю. Керимов, К. Б. Калмыков, Е. М. Слюсаренко // IX Междунар. Курнаковское совещание по физико-химическому анализу : тез. докл. (Пермь, 5–9 июля 2010 г.). – Пермь : Пермский гос. ун-т, 2010. – С. 229.
48. **English, J. J.** Tantalum–Rhenium–Vanadium System, Binary and Ternary Phase Diagrams of Cb, Mo, Ta, and W / J. J. English // DMIC Rep. – 1961. – Vol. 152. – P. 177–178.
49. **Тылкина, М. А.** Диаграмма состояния Ta-Nb-Re / М. А. Тылкина, Е. М. Савицкий, В. Е. Аллюшин // Изв. АН СССР. Металлы. – 1973. – № 4. – С. 225–229.
50. **Балыкова, Ю. В.** Изотермическое сечение диаграммы фазовых равновесий системы Cr-Nb-Re при 1375 К / Ю. В. Балыкова, С. В. Николаев, Э. Ю. Керимов, Е. М. Слюсаренко // Вестн. Моск. ун-та. Химия. – 2012. – № 6. – С. 380–385.
51. **Николаев, С. В.** Изотермическое сечение диаграммы фазовых равновесий трехкомпонентной системы Mo-Nb-Re при 1375 К / С. В. Николаев, Р. Х. Шаипов // Менделеев-2012. Неорганическая химия. Шестая Всерос. конф. молодых ученых, аспирантов и студентов с междунар. участием : тез. докл. – СПб. : Соло, 2012. – С. 275.
52. **Цагараева, Э. А.** Изотермическое сечение системы молибден–рений–ниобий при 1700 °С / Э. А. Цагараева, Е. М. Соколовская, М. В. Раевская, И. Г. Соколова, С. В. Кабанов // Вестн. Моск. ун-та. Химия. – 1985. – Т. 26, № 4. – С. 424–425.
53. **Савицкий, Е. М.** Тройные фазовые диаграммы систем W-Re-(Ru, Ir, Nb) / Е. М. Савицкий, М. А. Тылкина, Л. Л. Жданова // Исследование и применение сплавов рения. – М. : Наука, 1975. – С. 42–47.
54. **Балыкова, Ю. В.** Изотермическое сечение диаграммы фазовых равновесий системы Cr-Ta-Re при 1375 К / Ю. В. Балыкова, С. В. Николаев, Э. Ю. Керимов, Е. М. Слюсаренко // Вестн. Моск. ун-та. Химия. – 2013. – № 4. (Принято к печати).
55. **Трегубов, И. А.** Исследование диаграммы состояния Re-Ta-Mo / И. А. Трегубов, Л. Н. Евсеева, О. С. Иванов // Изв. АН СССР. Металлы. – 1977. – № 2. – С. 213–218.
56. **Brophy, J. H.** The Ta-W-Re system / J. H. Brophy, M. H. Kamdar, J. Wulff // Trans. Metall. Soc. – 1961. – A. 221. – P. 1137–1140.
57. **Трегубов, И. А.** Изучение диаграммы состояния W-Ta-Re методом диффузионных слоев / И. А. Трегубов, Л. Н. Евсеева, О. С. Иванов, И. Д. Марчукова // Изв. АН СССР. Металлы. – 1973. – № 1. – С. 199–204.
58. **Тылкина, М. А.** Тройные твердые растворы в системе вольфрам–молибден–рений / М. А. Тылкина, К. Б. Поварова, Е. М. Савицкий // Журнал неорган. химии. – 1960. – Т. 5, № 11. – С. 2458–2461.
59. **Савицкий, Е. М.** Диаграмма состояния систем Re-W-Mo(Nb, Ta) и свойства некоторых сплавов / Е. М. Савицкий, М. А. Тылкина, О. Х. Хамидов // Изв. АН ТаджССР. Отд. физ.-матем. и геол.-хим. н. – 1968. – № 4 (30). – С. 41–46.

References

1. **Slyusarenko, E. M.** Vzaimodeystvie faz v mnogokomponentnykh sistemakh i ego opisanie s pomoshch'yu grafov / E. M. Slyusarenko // Tez. dokl. Pyatoy Vsesoyuz. konf. po kristalokhimii intermetallicheskih soedineniy (L'vov, 17–19 oktyabrya 1989 g.). – L'vov : LGU, 1989. – S. 94.
2. **Slyusarenko, E. M.** Analysis of the phase equilibria in multicomponent systems using graphs / E. M. Slyusarenko, E. Yu. Kerimov, M. V. Sofin // J. of Mendeleev Communication. – 1999. – № 2. – P. 56–59.
3. **Slyusarenko, E. M.** Determination of phase equilibria in the Ni-V-Cr-Mo-Re system at 1425 K using the graph method / E. M. Slyusarenko, V. A. Borisov, M. V. Sofin, E. Yu. Kerimov, A. E. Chastukhin // J. of Alloys and Compounds. – 1999. – Vol. 284. – P. 171–189.

4. **Sofin, M. V.** Determination of phase equilibria in the Ni-V-Nb-Ta-Cr-Mo-W system at 1375 K using the graph method / M. V. Sofin, E. Yu. Kerimov, A. E. Chastukhin, N. A. Bazhanova, Yu. V. Balykova, E. M. Slyusarenko // *J. of Alloys and Compounds*. – 2001. – Vol. 321. – P. 102–131.
5. **Tylkina, M. A.** Sovremennoe sostoyanie i perspektivy rabot po splavam reniya / M. A. Tylkina, E. M. Savitskiy // *Reniy v novoy tekhnike*. – M. : Nauka, 1970. – Ch. 2. – C. 5–21.
6. **Savitskiy, E. M.** Splavy nikelya s reniem / E. M. Savitskiy, M. A. Tylkina, E. P. Arskaya // *Splavy tsvetnykh metallov*. – M. : Nauka, 1972. – S. 220–229.
7. **Smith, J. F.** Nb-V (Niobium-Vanadium) / J. F. Smith, O. N. Carlson // *Binary Alloy Phase Diagrams, Second Edition* / ed. T. B. Massalski, ASM International, Materials Park, Ohio. – 1990. – Vol. 3. – P. 2779–2782.
8. **Smith, J. F.** Ta-V (Tantalum-Vanadium) / J. F. Smith, O. N. Carlson // *Binary Alloy Phase Diagrams, Second Edition* / ed. T. B. Massalski, ASM International, Materials Park, Ohio. – 1990. – Vol. 3. – P. 3434–3438.
9. **Smith, J. F.** Cr-V (Chromium-Vanadium) / J. F. Smith // *Binary Alloy Phase Diagrams, Second Edition* / ed. T. B. Massalski, ASM International, Materials Park, Ohio. – 1990. – Vol. 2. – P. 1351–1352.
10. **Smith, J. F.** Mo-V (Molybdenum-Vanadium) / J. F. Smith // *Binary Alloy Phase Diagrams, Second Edition* / ed. T. B. Massalski, ASM International, Materials Park, Ohio. – 1990. – Vol. 3. – P. 2682–2684.
11. **Nagender Naidu, S. V.** V-W (Vanadium-Tungsten) / S. V. Nagender Naidu, A. M. Sriramamurthy, M. Vijayakumar, P. Rama Rao // *Binary Alloy Phase Diagrams, Second Edition* / ed. T. B. Massalski, ASM International, Materials Park, Ohio. – 1990. – Vol. 3. – P. 3523–3524.
12. **Krishnan, R.** Nb-Ta (Niobium-Tantalum) / R. Krishnan, S. P. Garg, N. Krishnamurthy // *Binary Alloy Phase Diagrams, Second Edition* / ed. T. B. Massalski, ASM International, Materials Park, Ohio. – 1990. – Vol. 3. – P. 2772–2773.
13. **Venkatraman, M.** Cr-Nb (Chromium-Niobium) / M. Venkatraman, J. P. Neumann // *Binary Alloy Phase Diagrams, Second Edition* / ed. T. B. Massalski, ASM International, Materials Park, Ohio. – 1990. – Vol. 2. – P. 1298–1299.
14. **Brewer, L.** Mo-Nb (Molybdenum-Niobium) / L. Brewer, R. H. Lamoreaux // *Binary Alloy Phase Diagrams, Second Edition* / ed. T. B. Massalski, ASM International, Materials Park, Ohio. – 1990. – Vol. 3. – P. 2631–2634.
15. **Nagender Naidu, S. V.** Nb-W (Niobium-Tungsten) / S. V. Nagender Naidu, A. M. Sriramamurthy, P. Rama Rao // *Binary Alloy Phase Diagrams, Second Edition* / ed. T. B. Massalski, ASM International, Materials Park, Ohio. – 1990. – Vol. 3. – P. 2782–2783.
16. **Venkatraman, M.** Cr-Ta (Chromium-Tantalum) / M. Venkatraman, J. P. Neumann // *Binary Alloy Phase Diagrams, Second Edition* / ed. T. B. Massalski, ASM International, Materials Park, Ohio. – 1990. – Vol. 2. – P. 1338–1340.
17. **Krishnan, R.** Mo-Ta (Molybdenum-Tantalum) / R. Krishnan, S. P. Garg, N. Krishnamurthy // *Binary Alloy Phase Diagrams, Second Edition* / ed. T. B. Massalski, ASM International, Materials Park, Ohio. – 1990. – Vol. 3. – P. 2671–2672.
18. **Krishnan, R.** Ta-W (Tantalum-Tungsten) / R. Krishnan, S. P. Garg, N. Krishnamurthy // *Binary Alloy Phase Diagrams, Second Edition* / ed. T. B. Massalski, ASM International, Materials Park, Ohio. – 1990. – Vol. 3. – P. 3438–3439.
19. **Venkatraman, M.** Cr-Mo (Chromium-Molybdenum) / M. Venkatraman, J. P. Neumann // *Binary Alloy Phase Diagrams, Second Edition* / ed. T. B. Massalski, ASM International, Materials Park, Ohio. – 1990. – Vol. 2. – P. 1293–1294.
20. **Nagender Naidu, S. V.** Cr-W (Chromium-Tungsten) / S. V. Nagender Naidu, A. M. Sriramamurthy, P. Rama Rao // *Binary Alloy Phase Diagrams, Second Edition* / ed. T. B. Massalski, ASM International, Materials Park, Ohio. – 1990. – Vol. 2. – P. 1353–1354.

21. **Nagender Naidu, S. V.** Mo-W (Molybdenum-Tungsten) / S. V. Nagender Naidu, A. M. Sriramamurthy, P. Rama Rao // Binary Alloy Phase Diagrams, Second Edition / ed. T. B. Massalski, ASM International, Materials Park, Ohio. – 1990. – Vol. 3. – P. 2682–2686.
22. **Smith, J. F.** The Re-V (Rhenium-Vanadium) system / J. F. Smith // Journal of Alloy Phase Diagrams – 1988. – Vol. 4. – P. 199–203.
23. **Massalski, T. B.** Nb-Re (Niobium-Rhenium) / T. B. Massalski // Binary Alloy Phase Diagrams, Second Edition / ed. T. B. Massalski, ASM International, Materials Park, Ohio. – 1990. – Vol. 3. – P. 2756–2757.
24. **Brophy, J. H.** The Tantalum-Rhenium System / J. H. Brophy, P. Schwarzkopf, J. Wulff // Transactions of the American Institute of Mining, Metallurgical and Petroleum Engineers. – 1960. – Vol. 218. – P. 910–914.
25. **Savitskiy, E. M.** Fazovaya diagramma sistemy khrom–reniy / E. M. Savitskiy, M. A. Tylkina, K. B. Povarova // Zhurnal neorgan. khimii. – 1959. – T. 4, № 8. – S. 873–874.
26. **Savitskiy, E. M.** Fazovaya diagramma sistemy reniy–molibden / E. M. Savitskiy, M. A. Tylkina, K. B. Povarova // Zhurnal neorgan. khimii. – 1959. – T. 4, № 2. – S. 424–434.
27. **Williams, R. K.** Irradiation Induced Precipitation in Tungsten Based, W-Re Alloys / R. K. Williams, E. W. Wiffen, J. Bentley, J. O. Stiegler // Metallurgical Transactions, Section A: Physical Metallurgy and Materials Science. – 1983. – Vol. 14. – P. 655–666.
28. **Nefedov, A. P.** O diagrammakh sostoyaniya troynykh sistem V-Ta-Nb i V-Ta-Mo / A. P. Nefedov, E. M. Sokolovskaya, A. T. Grigor'ev, I. G. Sokolova // Izv. AN SSSR. Neorgan. materialy. – 1965. – T. 1, № 5. – S. 715–720.
29. **Yoshida, M.** Phase relation and microstructure of Nb-Cr-V and Nb-Cr-Mo alloy systems / M. Yoshida, T. Takasugi // Materials Science and Engineering. – 1997. – A. 224. – P. 69–76.
30. **Chu, F.** Phase stability and defect structure of the C15 Laves phase Nb(Cr,V)₂ / F. Chu, D. J. Thoma, P. G. Kotula, S. Gerstl, T. E. Mitchell, I. M. Anderson, J. Bentley // Acta Mater. – 1998. – Vol. 46, № 5. – S. 1759–1769.
31. **Baron, V. V.** Diagrammy sostoyaniya i nekotorye svoystva splavov sistemy niobiy–molibden–vanadiy / V. V. Baron, K. N. Ivanova, E. M. Savitskiy // Izv. AN SSSR. Otd. tekhn. n. Metallurgiya i topliva. – 1960. – № 4. – S. 143–149.
32. **Fedorov, D. V.** Vzaimodeystvie khroma s tantalom i vanadiem / D. V. Fedorov, L. L. Meshkov // Vestn. Mosk. un-ta. Khimiya. – 1984. – T. 25, № 6. – S. 579–583.
33. **Guzey, L. S.** Issledovanie prevrashcheniy v tverdom sostoyanii v sisteme tantal–vanadiy–vol'fram / L. S. Guzey, E. M. Sokolovskaya, I. G. Sokolova, G. V. Vysotskaya, G. N. Ronami, S. M. Kuznetsova // Vestn. Mosk. un-ta. Khimiya. – 1968. – № 3. – S. 62–65.
34. **Fedorov, D. V.** Izotermicheskoe sechenie troynoy sistemy khrom–niobiy–tantal pri 1000 °S / D. V. Fedorov, G. P. Murav'eva, L. L. Meshkov // Vestn. Mosk. un-ta. Khimiya. – 1984. – T. 25, № 3. – S. 269–271.
35. **Pryakhina, L. I.** Issledovanie splavov sistemy molibden–niobiy–tantal / L. I. Pryakhina, R. S. Polyakova, V. G. Gromova, K. P. Myasnikova, O. V. Ozhimkova // Metallovedenie tsvetnykh metallov i splavov. – M. : Nauka, 1972. – S. 27–31.
36. **Pryakhina, L. I.** Issledovanie splavov sistemy W-Nb-Ta / L. I. Pryakhina, R. S. Polyakova, V. G. Gromova, K. P. Myasnikova, O. V. Ozhimkova // Izv. AN SSSR. Metally. – 1971. – № 6. – S. 175–178.
37. **Borisov, V. A.** Fazovye ravnovesiya v sisteme Cr-Mo-Ni-V pri 1425 K / V. A. Borisov, E. M. Slyusarenko, S. F. Dunaev, A. P. Babkin // Vestn. Mosk. un-ta. Khimiya. – 1995. – T. 36, № 6. – S. 564–569.
38. **Prokoshkin, D. A.** Izotermicheskoe sechenie pri 1200 °S diagrammy sostoyaniya niobiy–molibden–khrom / D. A. Prokoshkin, M. I. Zakharova // Issledovaniya po zharoprochnym splavam. – M. : AN SSSR, 1962. – T. 8. – S. 70–74.

39. **Svechnikov, V. N.** Diagrammy fazovykh ravnovesiy sistem khrom–niobiy–molibden / V. N. Svechnikov, G. F. Gobzenko // Fazovye prevrashcheniya v metallakh i splavakh. – Kiev : Naukova dumka, 1965. – S. 147–158.
40. **Prokof'ev, D. I.** Fazovaya diagramma niobievogo ugla sistemy Nb-W-Cr / D. I. Prokof'ev // Izv. AN SSSR. Metally. – 1975. – № 1. – S. 206–210.
41. **English, J. J.** Binary and Ternary Phase Diagrams of Niobium, Molybdenum and Tungsten / J. J. English // Available as NTIS Document AD. – 1961. – № 257. – P. 739.
42. **Savitskiy, E. M.** Diagrammy plavkosti i nekotorye svoystva splavov sistemy niobiy–molibden–vol'fram / E. M. Savitskiy, V. V. Baron, K. N. Ivanova // Izv. AN SSSR. Otd. tekhn. n. Metallurgiya i toplivo. – 1962. – № 2. – S. 119–125.
43. **Pryakhina, L. I.** Issledovanie splavov sistemy W-Mo-Ta / L. I. Pryakhina, R. S. Polyakova, V. G. Gromova, K. P. Myasnikova, O. V. Ozhimkova // Izv. AN SSSR. Metally. – 1971. – № 2. – C. 180–182.
44. **Kaufman, L.** Calculation of superalloy phase diagrams: part IV / L. Kaufman, H. Nesor // Met. Trans. – 1975. – A. 6, № 11. – P. 2123–2131.
45. **Frisk, K.** An assessment of the Cr-Mo-W system / K. Frisk, P. Gustafson // CALPHAD. – 1988. – № 3. – P. 247–254.
46. **Smol'yaninova, E. A.** Diagrammy fazovykh ravnovesiy troynykh sistem reniya s vanadiem, niobiem i molibdenom / E. A. Smol'yaninova, E. K. Stribuk, V. I. Tyavlovskiy // Izv. AN SSSR. Metally. – 1987. – № 3. – S. 207–209.
47. **Nikolaev, S. V.** Fazovye ravnovesiya v troynoy sisteme Ta-V-Re pri 1375 K / S. V. Nikolaev, D. N. Arzhnikov, Yu. V. Balykova, E. Yu. Kerimov, K. B. Kalmykov, E. M. Slyusarenko // IX Mezhdunar. Kurnakovskoe soveshchanie po fiziko-khimicheskomu analizu : tez. dokl. (Perm', 5–9 iyulya 2010 g.). – Perm' : Permskiy gos. un-t, 2010. – S. 229.
48. **English, J. J.** Tantalum–Rhenium–Vanadium System, Binary and Ternary Phase Diagrams of Cb, Mo, Ta, and W / J. J. English // DMIC Rep. – 1961. – Vol. 152. – P. 177–178.
49. **Tylkina, M. A.** Diagramma sostoyaniya Ta-Nb-Re / M. A. Tylkina, E. M. Savitskiy, V. E. Alyushin // Izv. AN SSSR. Metally. – 1973. – № 4. – S. 225–229.
50. **Balykova, Yu. V.** Izotermicheskoe sechenie diagrammy fazovykh ravnovesiy sistemy Cr-Nb-Re pri 1375 K / Yu. V. Balykova, S. V. Nikolaev, E. Yu. Kerimov, E. M. Slyusarenko // Vestn. Mosk. un-ta. Khimiya. – 2012. – № 6. – S. 380–385.
51. **Nikolaev, S. V.** Izotermicheskoe sechenie diagrammy fazovykh ravnovesiy trekhkomponentnoy sistemy Mo-Nb-Re pri 1375 K / S. V. Nikolaev, R. Kh. Shaipov // Mendeleev-2012. Neorganicheskaya khimiya. Shestaya Vseros. konf. molodykh uchenykh, aspirantov i studentov s mezhdunar. uchastiem : tez. dokl. – SPb. : Solo, 2012. – S. 275.
52. **Tsagaraeva, E. A.** Izotermicheskoe sechenie sistemy molibden–reniy–niobiy pri 1700 °S / E. A. Tsagaraeva, E. M. Sokolovskaya, M. V. Raevskaya, I. G. Sokolova, S. V. Kabanov // Vestn. Mosk. un-ta. Khimiya. – 1985. – T. 26, № 4. – S. 424–425.
53. **Savitskiy, E. M.** Troynye fazovye diagrammy sistem W-Re-(Ru, Ir, Nb) / E. M. Savitskiy, M. A. Tylkina, L. L. Zhdanova // Issledovanie i primeneniye splavov reniya. – M. : Nauka, 1975. – S. 42–47.
54. **Balykova, Yu. V.** Izotermicheskoe sechenie diagrammy fazovykh ravnovesiy sistemy Cr-Ta-Re pri 1375 K / Yu. V. Balykova, S. V. Nikolaev, E. Yu. Kerimov, E. M. Slyusarenko // Vestn. Mosk. un-ta. Khimiya. – 2013. – № 4. (Prinyato k pečati).
55. **Tregubov, I. A.** Issledovanie diagrammy sostoyaniya Re-Ta-Mo / I. A. Tregubov, L. N. Evseeva, O. S. Ivanov // Izv. AN SSSR. Metally. – 1977. – № 2. – S. 213–218.
56. **Brophy, J. H.** The Ta-W-Re system / J. H. Brophy, M. H. Kamdar, J. Wulff // Trans. Metall. Soc. – 1961. – A. 221. – P. 1137–1140.
57. **Tregubov, I. A.** Izuchenie diagrammy sostoyaniya W-Ta-Re metodom diffuzionnykh sloev / I. A. Tregubov, L. N. Evseeva, O. S. Ivanov, I. D. Marchukova // Izv. AN SSSR. Metally. – 1973. – № 1. – S. 199–204.

58. **Tylkina, M. A.** Troynye tverdye rastvory v sisteme vol'fram–molibden–reniy / M. A. Tylkina, K. B. Povarova, E. M. Savitskiy // Zhurnal neorgan. khimii. – 1960. – Т. 5, № 11. – S. 2458–2461.
59. **Savitskiy, E. M.** Diagramma sostoyaniya sistem Re-W-Mo(Nb, Ta) i svoystva nekotorykh splavov / E. M. Savitskiy, M. A. Tylkina, O. Kh. Khamidov // Izv. AN TadzhSSR. Otd. fiz.-matem. i geol.-khim. n. – 1968. – № 4 (30). – S. 41–46.
-

Балыкова Юлия Валентиновна

младший научный сотрудник, кафедра общей химии, Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова (г. Москва, Ленинские горы, 1, стр. 3)

E-mail: yubalykova@yandex.ru

Balykova Yuliya Valentinovna

Junior researcher, sub-department of general chemistry, Moscow State University named after M. V. Lomonosov (Moscow, 1 Leninskiye Gory, building 3)

Керимов Эльшат Юсифович

кандидат химических наук, доцент, докторант, кафедра общей химии, Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова (г. Москва, Ленинские горы, 1, стр. 3)

E-mail: eukr@yandex.ru

Kerimov El'shat Yusifovich

Candidate of chemical sciences, associate professor, doctoral student, sub-department of general chemistry, Moscow State University named after M. V. Lomonosov (Moscow, 1 Leninskiye Gory, building 3)

Николаев Семен Владимирович

аспирант, Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова (г. Москва, Ленинские горы, 1, стр. 3)

E-mail: semen-nikolaev@inbox.ru

Nikolaev Semen Vladimirovich

Postgraduate student, Moscow State University named after M. V. Lomonosov (Moscow, 1 Leninskiye Gory, building 3)

Слюсаренко Евгений Михайлович

доктор химических наук, ведущий научный сотрудник, кафедра общей химии, Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова (г. Москва, Ленинские горы, 1, стр. 3)

E-mail: slusarenko@laincom.chem.msu.ru

Slyusarenko Evgeniy Mikhaylovich

Doctor of chemical sciences, leading researcher, sub-department of general chemistry, Moscow State University named after M. V. Lomonosov (Moscow, 1 Leninskiye Gory, building 3)

УДК 544.344.015.35:544.344.9:546.719'75'88

Балыкова, Ю. В.

Определение фазовых равновесий в системе Re-V-Nb-Ta-Cr-Mo-W при 1375 К с использованием метода графов / Ю. В. Балыкова, Э. Ю. Керимов, С. В. Николаев, Е. М. Слюсаренко // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. – 2013. – № 1 (1). – С. 111–126.

Н. Г. Вилкова, А. В. Нуштаева

ВЛИЯНИЕ ПОНИЖЕНИЯ МЕЖФАЗНОГО НАТЯЖЕНИЯ НА СВОЙСТВА ПЕН И ЭМУЛЬСИЙ, СТАБИЛИЗИРОВАННЫХ ТВЕРДЫМИ ЧАСТИЦАМИ

Аннотация. Изучено влияние твердых гидрофобизованных частиц на межфазное натяжение на различных границах раздела. Проведено сравнение абсолютных и относительных величин снижения межфазных натяжений, полученных экспериментально с теоретическими значениями. Показано, что адсорбция твердых частиц вызывает значительное понижение межфазного натяжения на границе раздела вода/масло и соответствующее изменение устойчивости эмульсий. На границе раздела вода/воздух межфазное натяжение понижается существенно в меньшей степени, однако свойства пен изменяются значительно.

Ключевые слова: межфазные натяжения, адсорбция, гидрофобизованные твердые частицы.

N. G. Vilкова, A. V. Nushtaeva

THE INFLUENCE OF INTERFACIAL TENSION DROP ON PROPERTIES OF FOAMS AND EMULSIONS STABILIZED WITH SOLID PARTICLES

Abstract. The article presents the study of the hydrophobized solid particles influence on the interfacial tension on different interfaces. Compared are the absolute and relative ranges of interfacial tension drop which resulted from the experiment with theoretical value. It is demonstrated that adsorption of solid particles causes substantial drop of interfacial tension on the water/oil interface and the corresponding change in the emulsion stability. On the water/air interface there is a lesser drop in interfacial tension though there is a considerable change in foam properties.

Key words: interfacial tensions, adsorption, hydrophobized solid particles.

Введение

Известно, что присутствие твердых частиц на границе раздела фаз приводит к снижению избытка свободной межфазной энергии и, следовательно, межфазного натяжения на границах раздела жидкость/жидкость [1, 2] и жидкость/газ [3, 4].

Когда монодисперсные сферические частицы формируют плотный монослой на границе раздела фаз, межфазное натяжение уменьшается с изменением краевого угла θ от 0 к 90° (и от 180 к 90°) [5]:

$$\sigma_p / \sigma = 1 - \pi \cdot (1 - \cos \theta)^2 / 4\sqrt{3}, \quad (1)$$

где σ_p – эффективное межфазное натяжение в присутствии твердых частиц; σ – межфазное натяжение без частиц. Соответственно относительное понижение межфазного натяжения ($\Delta\sigma/\sigma$) определяется уравнением

$$\frac{\Delta\sigma}{\sigma} = \frac{\pi \cdot (1 - \cos \theta)^2}{4\sqrt{3}}, \quad (2)$$

где $\Delta\sigma = \sigma - \sigma_p$ – абсолютное понижение межфазного натяжения.

Отметим, что уравнение (1) было предложено для оценки эффективного межфазного натяжения на границе раздела жидкость/жидкость. Известно, что присутствие твердых гидрофобизованных частиц на границе раздела жидкость/газ также приводит к уменьшению значений σ_p , однако зависимость эффективного межфазного натяжения от краевого угла для указанной границы раздела не изучали.

Целью данной работы являются анализ влияния твердых гидрофобизованных частиц на межфазное натяжение на различных границах раздела (вода/масло, вода/газ), расчет и сравнение абсолютных и относительных величин межфазных натяжений, полученных экспериментально, с теоретическими, изучение изменения свойств дисперсных систем (пен и эмульсий) при изменении энергии межфазной поверхности.

1. Материалы и методы исследования

В качестве твердых стабилизаторов использовали частицы кремнезема: аэросил-380; аэросил-200; людокс-НС-40; людокс-НС-30; S-3 (кремнезем с радиусом частиц 270 нм, синтезированный по методу Стобера [6]). Кремнезем марки людокс представляет собой кинетически устойчивый золь с частицами диаметром 40 или 30 нм, кремнезем марки аэросил и S-3 – сухие порошки. Водные суспензии (золи) кремнезема получали либо разведением коммерческого золя, либо диспергированием навески сухого порошка в воде.

Немодифицированный кремнезем имеет гидрофильную поверхность. Для увеличения гидрофобности поверхность частиц кремнезема модифицировали добавлением к водной дисперсии гексиламина или цетилтриметиламмония бромид (СТАВ). Эти поверхностно-активные вещества (ПАВ) способствуют увеличению степени гидрофобности твердых частиц – n_g (ммоль/г), которую рассчитывали по формуле

$$n_g = C_S / C_{SiO_2}, \quad (3)$$

где C_S – концентрация ПАВ, ммоль/л; C_{SiO_2} – содержание кремнезема в водной фазе, г/л.

В качестве фазы масла использовали октан.

2. Измерение краевых углов

Краевой угол θ измеряли при оттекании водной фазы (угол оттекания воды θ_w) на поверхности стеклянного шарика, который модифицировали вместе с кремнеземом [7]. Косинус краевого угла рассчитывали по формуле

$$\cos \theta = \frac{R - H}{R}, \quad (4)$$

где H – высота погружения шарика в воду (определяли катетометром КМ-6 с точностью 0,01 мм); R – радиус шарика.

Точность метода составляла $3,6^\circ$ (для шара радиусом $R = 4,90 \pm \pm 0,025$ мм).

3. Измерение межфазного натяжения

Межфазное натяжение на границе вода/воздух и вода/масло (октан) измеряли при температуре 25 °С одним из хорошо известных методов: 1) объема капель [7]; 2) взвешивания платиновой рамки [8]; 3) наибольшего давления в пузырьках [9].

Межфазный (адсорбционный) слой твердых частиц на поверхности раздела фаз формировали в кварцевой кювете. Для обеспечения контакта и закрепления частиц на поверхности вода/воздух (или вода/масло) исследуемые суспензии (или золи) осторожно перемешивали с помощью магнитной мешалки в течение 30 мин, не допуская пенообразования (или эмульгирования).

4. Исследование устойчивости пен и эмульсий

Устойчивость пен и эмульсий исследовали методом приложенного перепада давлений FPDT (foam pressure drop technique) [8].

Для этого образец дисперсной системы помещали на стеклянный фильтр, под которым создавали пониженное давление. Приложенный перепад давлений равен

$$\Delta P = P_{\text{атм}} - P_0, \quad (5)$$

где $P_{\text{атм}}$ – давление воздуха над слоем пены (или эмульсии); P_0 – давление под фильтром.

5. Результаты и обсуждение

Таблица 1 объединяет значения $\Delta\sigma$, σ_p и σ , полученные нами ранее для поверхностей вода/воздух и вода/масло [2, 4].

Таблица 1

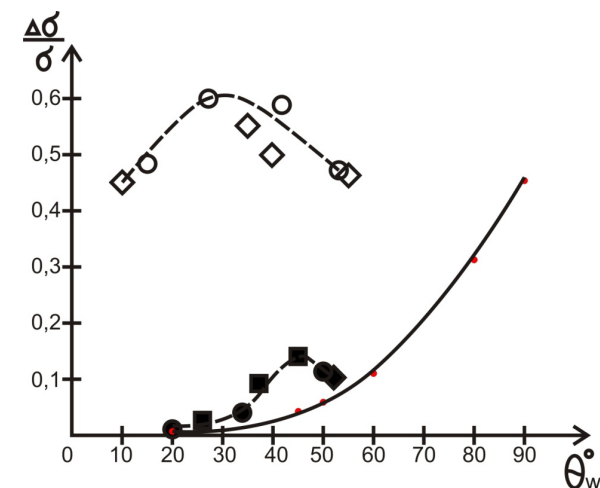
Межфазное натяжение вода/воздух (1–3) и вода/масло (4)
в присутствии твердых частиц σ_p и без них σ

Состав водной фазы	n_g , ммоль/г	θ_w , град	σ_p , мН/м	σ , мН/м	$\Delta\sigma$, мН/м
1. 0,6 %-й аэросил-380 + гексилламин	4,12	52	49,53	55,55	6,02
2. 2 %-й аэросил-380 + гексилламин	0,50	20	70,80	70,94	0,14
	1,39	34	61,3	64,4	3,1
	2,40	50	41,49	46,85	5,36
	3,69	–	40,85	42,43	1,59
3. 2 %-й людокс HS-40 + гексилламин	0,65	26	56,75	58,21	1,46
	1,80	38	40,75	45,11	4,36
	2,29	46	34,92	40,75	5,83
4. 0,5 %-й аэросил-200 + СТАВ (масло – октан)	0,0001	10	21,3	42,5	21,2
	0,001	35	18,9	42,7	23,8
	0,02	40	20,9	41,6	20,7
	0,1	55	21,2	40,1	18,9

Как видно из табл. 1, частицы с малой степенью гидрофобизации ($n_g = 0,5$ ммоль/г для гексилламина) не приводили к снижению межфазного натяжения (вода/воздух). Увеличение степени гидрофобизации частиц приводит к снижению межфазного натяжения в результате адсорбции твердых час-

тиц на поверхности. Например, для суспензии, содержащей 2 %-й аэросил, максимальное понижение межфазного натяжения $\Delta\sigma$ составляло 5,6 мН/м при концентрации гексилamina, равной 48 ммоль/л ($n_g = 2,4$ ммоль/г).

Относительное понижение межфазного натяжения $\Delta\sigma/\sigma$, а также рассчитанная по (2) теоретическая зависимость показаны на рис. 1. Как видно из рисунка, твердые частицы в большей степени снижают межфазное натяжение вода/масло, чем поверхностное натяжение вода/воздух. Увеличение относительной межфазной энергии на границе раздела вода/воздух, полученное в эксперименте, предсказано теорией при повышении степени гидрофобизации твердых частиц в соответствии с изменением краевых углов от 20 до 44–46°.



Экспериментальные значения:

- 2 %-й людокс + гексиламин (вода/газ);
- 2 %-й аэросил + гексиламин (вода/газ);
- ◆ 0,6 %-й аэросил + гексиламин (вода/газ);
- ◇ 0,5 %-й аэросил + СТАВ (октан/вода);
- 3 %-й S-3 + СТАВ (гептан/вода или декан/вода).

Рис. 1. Зависимость относительного понижения межфазного натяжения $\Delta\sigma/\sigma$ от краевого угла θ_w . Теоретическая (сплошная линия, расчет по (2))

Экспериментальные значения $\Delta\sigma/\sigma$ (рис. 1), определенные для границы раздела масло/вода в соответствии с ростом угла оттекания воды, отличаются от рассчитанных значений. К тому же на кривых $\Delta\sigma/\sigma(\theta_w)$ имеются максимумы, которые соответствуют углам $\theta_w \approx 45^\circ$ для поверхности вода/газ и $\theta_w \approx 30-40^\circ$ для поверхности вода/масло.

Причем, если рассматривать не угол оттекания воды θ_w , а равновесный краевой угол $\theta = \frac{\theta_w + \theta_o}{2}$ (здесь θ_o – угол оттекания масла), то для поверхности вода/масло максимум на кривой $\Delta\sigma/\sigma(\theta)$ сместится на значения $\theta \approx 50-60^\circ$. Для поверхности вода/газ углы θ_w и θ_o различались не более чем на 5° .

Наиболее близкими к рассчитанным по (2) оказались значения $\Delta\sigma/\sigma$, полученные для границы вода/газ (темные символы на рис. 1). Для поверхности масло/вода экспериментальные значения $\Delta\sigma/\sigma$ (светлые символы на рис. 1) были значительно меньше.

Понижение межфазного натяжения вызывало в свою очередь изменение свойств эмульсий и пен.

Например, на рис. 2 показана зависимость времени жизни тонкого слоя эмульсии октана в воде от краевого угла θ_w (на границе вода/масло) и приложенного перепада давлений ΔP . Эмульсии, полученные из 2 %-й суспензии аэросила, модифицированного СТАВ, были максимально устойчивы в отношении коалесценции при углах $\theta_w = 30\text{--}50^\circ$ (при этом равновесный угол $\theta_e = 60\text{--}80^\circ$) при малых давлениях ($\Delta P = 1$ кПа). При увеличении давления до 4–5 кПа максимум устойчивости эмульсий смещался на $\theta_w = 25\text{--}30^\circ$ (при этом равновесный угол $\theta_e = 55\text{--}60^\circ$). Таким образом, максимумы устойчивости эмульсий и относительного понижения натяжения вода/масло совпадают.

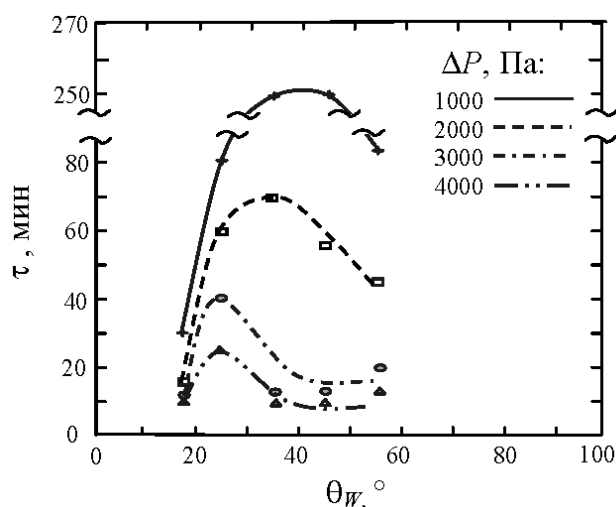


Рис. 2. Устойчивость в отношении коалесценции эмульсий октана в воде, полученных из 2 %-й водной суспензии аэросила, модифицированного СТАВ в концентрации $5 \cdot 10^{-6}$ – $2 \cdot 10^{-4}$ М, в зависимости от краевого угла оттекания воды θ_w и приложенного перепада давлений ΔP . Высота слоя 0,6 мм

Необходимо подчеркнуть, что хотя при увеличении краевого угла θ понижение поверхностного натяжения $\Delta\sigma$ вода/воздух не значительно по сравнению с $\Delta\sigma$ вода/масло, свойства пенных пленок и пен изменялись существенно.

В частности, при значениях $\sigma_p/\sigma \approx 1$ при $\theta \leq 30^\circ$ из 2 %-го и 20 %-го золя людокс HS-40 с гексиламином образуются предположительно бислоиные пенные пленки [10]. Толщина свободных пенных пленок была 8–10 мкм. Малая устойчивость пен, полученных из суспензий с низкой степенью гидрофобизации твердых частиц, соответствующей краевому углу $\theta_w \leq 30^\circ$, обеспечивается снижением межфазной поверхностной энергии всего на 0,14–3 мН/м в результате выхода гидрофобизированных частиц на границу раздела. При степени гидрофобизации твердых частиц (0,5–1,8 ммоль/г, см. табл. 1) пены проявляют свойства, подобные пенам, стабилизированным ПАВ. Например, слой пены высотой 2 см, полученной из суспензии состава 2 %-й людокс +11 ммоль/л гексилamina и при добавлении электролита в ко-

личестве 0,005 моль/л, при $\Delta P = 0,054$ кПа полностью послойно разрушался в течение 50 мин без гелеобразования в дисперсионной среде. Столь быстрое послойное разрушение характерно для пен, стабилизированных неионогенными ПАВ (ТритонХ-100, ОП-10). Увеличение относительной межфазной энергии (вода/воздух) при повышении степени гидрофобизации твердой поверхности сопровождается ростом устойчивости объемной пены и ее тонких слоев.

В частности, ранее [10] было показано, что максимальная устойчивость тонких слоев пены, полученной из суспензии 20 %-й людокс + гексиламин, коррелирует с гелеобразованием в пенной пленке и наблюдается при максимальной степени гидрофобизации твердых частиц, соответствующей краевому углу 46° . Необходимо подчеркнуть, что дальнейшая гидрофобизация частиц людокса гексиламином, превышающая краевой угол 50° , была невозможна вследствие их коагуляции. Подобный результат наблюдали и при гидрофобизации частиц аэросила [4]. Коагуляция гидрофобизованных частиц объясняет существование максимумов на экспериментальных кривых $\Delta\sigma/\sigma(\theta_w)$ (рис. 1). При этом максимальное понижение абсолютной межфазной энергии возможно только частицами размеров менее «критических», вызывающих коагуляцию.

Заключение

Таким образом, выявлено, что адсорбция твердых частиц приводит к существенному снижению межфазного натяжения вода/масло и относительно малому снижению поверхностного натяжения вода/воздух. Устойчивые пены и эмульсии, а также свободные пенные (или эмульсионные) пленки образуются в области максимального относительного понижения межфазного натяжения.

Список литературы

1. **Menon, V. B.** Characterization of oil-water interface containing finely divided solids with applications the coalescence of water-in-oil emulsions: a review / V. B. Menon, D. T. Wasan // *Colloids and Surfaces*. – 1988. – Vol. 29. – P. 7–27.
2. **Нуштаева, А. В.** Исследование модельных эмульсионных пленок, стабилизированных твердыми частицами: толщина пленок, их устойчивость и межфазное натяжение / А. В. Нуштаева, П. М. Кругляков // *Коллоидный журнал*. – 2004. – Т. 66. – С. 510–519.
3. **Gonzenbach, U. T.** Stabilization of foams with inorganic colloidal particles / U. T. Gonzenbach, A. R. Studart, E. Tervoort, L. J. Gauchkler // *Langmuir*. – 2006. – Vol. 22. – P. 10983–10988.
4. **Kruglyakov, P. M.** About mechanism of foam stabilization by solid particles / P. M. Kruglyakov, S. I. Elaneva, N. G. Vilкова, S. I. Karakashev // *Advances in Colloid and Interface Science*. – 2011. – Vol. 165. – P. 108–118.
5. **Levine, S.** Stabilization of emulsions by fine particles. II. Capillary and Waals forces particles / S. Levine, B. D. Bowen, S. J. Patridge // *Colloids and Surfaces*. – 1989. – Vol. 38. – P. 345–364.
6. **Stöber, W.** Controlled growth of monodisperse silica spheres in the micron size range / W. Stöber, A. Fink, E. Bonh // *J. Colloid Interface Sci.* – 1968. – Vol. 26. – P. 62–69.
7. **Нуштаева, А. В.** Стабилизация пен и эмульсий нерастворимыми порошками / А. В. Нуштаева, Н. Г. Вилкова, С. И. Еланева. – Пенза : ПГУАС, 2012. – 132 с.
8. **Ekerowa, D.** Foam and foam films / D. Ekerowa, P. M. Kruglyakov. – Amsterdam : Elsevier, 1998. – 773 p.

9. **Кругляков, П. М.** Физическая и коллоидная химия. Практикум / П. М. Кругляков, А. В. Нуштаева, Н. Г. Вилкова, Н. В. Кошева. – СПб. : Лань, 2013. – 208 с.
10. **Vilkova, N. G.** Foam films stabilized by solid particles / N. G. Vilkova, S. I. Elaneva, P. M. Kruglyakov, S. I. Karakashev // *Mendeleev Communications*. – 2011. – Vol. 21. – P. 344–346.

References

1. **Menon, V. B.** Characterization of oil-water interface containing finely divided solids with applications the coalescence of water-in-oil emulsions: a review / V. B. Menon, D. T. Wasan // *Colloids and Surfaces*. – 1988. – Vol. 29. – P. 7–27.
2. **Nushtaeva, A. V.** Issledovanie model'nykh emul'sionnykh plenok, stabilizirovannykh tverdymi chastitsami: tolshchina plenok, ikh ustoychivost' i mezhfaznoe natyazhenie / A. V. Nushtaeva, P. M. Kruglyakov // *Kolloidnyy zhurnal*. – 2004. – T. 66. – S. 510–519.
3. **Gonzenbach, U. T.** Stabilization of foams with inorganic colloidal particles / U. T. Gonzenbach, A. R. Studart, E. Tervoort, L. J. Gauchkler // *Langmuir*. – 2006. – Vol. 22. – P. 10983–10988.
4. **Kruglyakov, P. M.** About mechanism of foam stabilization by solid particles / P. M. Kruglyakov, S. I. Elaneva, N. G. Vilkova, S. I. Karakashev // *Advances in Colloid and Interface Science*. – 2011. – Vol. 165. – P. 108–118.
5. **Levine, S.** Stabilization of emulsions by fine particles. II. Capillary and Waals forces particles / S. Levine, B. D. Bowen, S. J. Patridge // *Colloids and Surfaces*. – 1989. – Vol. 38. – P. 345–364.
6. **Stöber, W.** Controlled growth of monodisperse silica spheres in the micron size range / W. Stöber, A. Fink, E. Bonh // *J. Colloid Interface Sci.* – 1968. – Vol. 26. – P. 62–69.
7. **Nushtaeva, A. V.** Stabilizatsiya pen i emul'siy nerastvorimymi poroshkami / A. V. Nushtaeva, N. G. Vilkova, S. I. Elaneva. – Penza : PGUAS, 2012. – 132 s.
8. **Eserowa, D.** Foam and foam films / D. Eserowa, P. M. Kruglyakov. – Amsterdam : Elsevier, 1998. – 773 p.
9. **Kruglyakov, P. M.** Fizicheskaya i kolloidnaya khimiya. Praktikum / P. M. Kruglyakov, A. V. Nushtaeva, N. G. Vilkova, N. V. Kosheva. – SPb. : Lan', 2013. – 208 s.
10. **Vilkova, N. G.** Foam films stabilized by solid particles / N. G. Vilkova, S. I. Elaneva, P. M. Kruglyakov, S. I. Karakashev // *Mendeleev Communications*. – 2011. – Vol. 21. – P. 344–346.

Вилкова Наталья Георгиевна

доктор химических наук, профессор,
кафедра физики и химии, Пензенский
государственный университет
архитектуры и строительства
(г. Пенза, ул. Г. Титова, 28)

E-mail: kpyotr10@pguas.ru

Vilkova Natal'ya Georgievna

Doctor of chemical sciences, professor,
sub-department of physics and chemistry,
Penza State University of Architecture
and Construction
(Penza, 28 G. Titova str.)

Нуштаева Алла Владимировна

кандидат химических наук, доцент,
кафедра физики и химии, Пензенский
государственный университет
архитектуры и строительства
(г. Пенза, ул. Г. Титова, 28)

E-mail: nushtaeva.alla@yandex.ru

Nushtaeva Alla Vladimirovna

Candidate of chemical sciences, associate
professor, sub-department of physics
and chemistry, Penza State University
of Architecture and Construction
(Penza, 28 G. Titova str.)

УДК 54

Вилкова, Н. Г.

Влияние понижения межфазного натяжения на свойства пен и эмульсий, стабилизированных твердыми частицами / Н. Г. Вилкова, А. В. Нуштаева // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. – 2013. – № 1 (1). – С. 127–134.

*В. Н. Селиванов, Ю. П. Перельгин***УНИВЕРСАЛЬНЫЙ РАСТВОР ФОСФАТИРОВАНИЯ**

Аннотация. В результате исследования влияния состава раствора, температуры и площади обработанной поверхности на пробивное напряжение, толщину, шероховатость и защитную способность фосфатных покрытий установлена возможность нанесения данных покрытий с заданными характеристиками на электротехническую и конструкционную сталь из раствора одного состава.

Ключевые слова: фосфатирование, электроизоляционные и адгезионные покрытия, унифицированный раствор.

*V. N. Selivanov, Yu. P. Perelygin***THE UNIVERSAL PHOSPHATING SOLUTION**

Abstract. As a result of studying the influence of the solution composition, the temperature, and area of treated surface on insulation characteristics, thickness, surface roughness and the protective capacity of phosphate coatings, there is an established possibility of the deposition of the specified phosphate coatings on electrical and structural steel from the solution of same composition.

Key words: phosphating, insulating and adhesive coating, unification of treatment solutions.

Введение

Фосфатирование используется для нанесения электроизоляционного слоя на поверхность деталей электромоторов, трансформаторов и генераторов [1]. При этом толщина полученных пленок может изменяться от 5 до 15 мкм, а величина их пробивного напряжения составлять до 1000 В [1, 2]. В последнее время наметилась общая тенденция к уменьшению габаритных размеров, миниатюризации электроприборов и их составляющих. В связи с этим возникает задача получения относительно тонких электроизоляционных фосфатных слоев, поскольку имеются данные, что для предотвращения возникновения вихревых токов достаточно наличия фосфатного покрытия толщиной 1–6 мкм [3]. Следует отметить, что по имеющимся литературным данным [1] фосфатные пленки с такой толщиной будут идеальны для их применения в качестве адгезионного подслоя перед нанесением лакокрасочного покрытия на изделиях, изготовленных из конструкционных сталей. Однако на толщину фосфатного слоя влияет сразу целый ряд факторов, таких как температура и состав раствора фосфатирования, время обработки, а также состав и состояние поверхности обрабатываемого металла [1]. Поэтому в настоящее время для фосфатирования каждой отдельной марки стали используется строго определенная композиция. С другой стороны, увеличение затрат на энергоносители, сложность в обслуживании ванн и вспомогательного оборудования диктуют потребность в унификации используемых растворов фосфатирования. При этом осаждение фосфатных покрытий с заданными характеристиками на различные типы сталей должно проводиться, по возможности, в растворе одного состава.

Таким образом, разработка универсального состава, позволяющего получать электроизоляционное фосфатное покрытие на электротехнических

сталиях, а также пленки с повышенной адгезией на конструкционных сталях для последующего нанесения лакокрасочного слоя является актуальной задачей.

1. Реактивы, материалы и оборудование

Для проведения работы были выбраны следующие материалы: электротехническая сталь марки 0,05-ТО-БП-3424, являющаяся типовым материалом для изготовления магнитных сердечников трансформаторов, а также конструкционная сталь марки 08 кп. Предварительная обработка образцов этих материалов включала щелочное обезжиривание в течение 15 мин при комнатной температуре в ванне состава (г/дм³): NaOH – 5...15; Na₃PO₄·12H₂O – 30...40; Na₂CO₃ – 20...40; Na₂SiO₃ – 5...10. После обезжиривания образцы промывались в горячей и холодной проточной воде.

Контроль защитной способности полученных фосфатных покрытий выполнялся по ГОСТ 9.302–88 [4] капельным методом Акимова, по которому оценивается время растворения фосфатной пленки (с). Изоляционные свойства полученных пленок оценивались по их пробивному напряжению, последнее измерялось с помощью установки УПУ-10, диаметр электрода составлял 25 мм, нагрузка 0,5 Н. Измерение шероховатости фосфатных покрытий проводилось на профилометре TR-200 и выражалось в микрометрах.

Хронопотенциометрические измерения проводились с помощью комбинированного прибора АНИОН 4154 в стеклянной электрохимической ячейке ЯСЭ-2 с водяным термостатированием и хлоридсеребряным электродом сравнения. Потенциалы приведены по отношению к насыщенному хлоридсеребряному электроду сравнения.

При измерениях толщины фосфатных пленок использовался электромагнитный толщиномер защитных покрытий Константа-К5 с предварительно откалиброванным датчиком ИД1.

Определение компонентов раствора фосфатирования проводилось по стандартным методикам химического анализа [5], при этом значения общей и свободной кислотности количественно оценивались по методу точек [1].

2. Результаты и обсуждение

По результатам предварительных исследований [6] было установлено, что тонкие аморфные железо-фосфатные пленки, полученные на образцах стали 0,05-ТО-БП-3424 из раствора состава (г/дм³): NaH₂PO₄·2H₂O – 15...30; NH₂OH·HCl – 1...2; pH 4 – 5; T = 70 °C, характеризуются низкими изоляционными свойствами (пробивное напряжение 30...40 В) при средней толщине покрытия ~1 мкм, что является недостаточным для обеспечения эффективной изоляции магнитных сердечников. В дальнейшем на основе литературных данных [1, 2] в качестве внешнего источника металлов и фосфат-ионов был выбран препарат «Мажеф» (вводился в виде расчетного количества раствора-концентрата в объем ванны, см³/дм³), а в качестве ускорителя азотно-кислый цинк (Zn(NO₃)₂·6H₂O), диапазон рабочей температуры определен в интервале 70–90 °C [1]. Для определения влияния концентрации соли «Мажеф», азотно-кислого цинка, а также времени обработки на свойства полученного фосфатного покрытия был использован метод полного 3-факторного эксперимента. При этом планирование эксперимента и обработка полученных результатов осуществлялись согласно методическим указаниям в [7] (табл. 1).

Таблица 1

Матрица планирования полного трехфакторного эксперимента.
 Материал – электротехническая сталь 0,05-ГО-БП-3424.
 Температура раствора 90 °С

Номер варианта	X_1	X_2	X_3	X_1 (концентрат «Мажеф», см ³ /дм ³)	X_2 (Zn(NO ₃) ₂ ·6H ₂ O, г/дм ³)	X_3 (τ, мин)	Среднее из двух параллельных		
							Толщина, мкм	Пробивное напряжение, В	Защитная способность, с
1	-1	-1	-1	150	40	5	12	300	24
2	+1	-1	-1	250	40	5	13,5	325	16
3	-1	+1	-1	150	70	5	10,5	550	27
4	+1	+1	-1	250	70	5	16,5	775	47
5	-1	-1	+1	150	40	10	13	625	44
6	+1	-1	+1	250	40	10	15	765	45
7	-1	+1	+1	150	70	10	14	575	42
8	+1	+1	+1	250	70	10	22	890	76

После обработки результаты были выражены в виде следующих зависимостей с нормируемыми факторами (при этом незначимые коэффициенты были исключены):

– толщина фосфатной пленки

$$y = 14,5625 + 2,1875x_1 + 1,1875x_2 + 1,4375x_3 + 1,131x_1x_2 + 0,8125x_2x_3; \quad (1)$$

– изоляционные свойства фосфатной пленки (пробивное напряжение)

$$y = 600,62 + 96,87x_2 + 113,12x_3; \quad (2)$$

– защитная способность фосфатной пленки:

$$y = 40,35 + 5,88x_1 + 7,97x_2 + 11,75x_3 + 7,43x_1x_2. \quad (3)$$

Из уравнения (2) следует, что на изоляционные свойства осажденных фосфатных пленок главным образом влияют концентрация в растворе ускорителя и время обработки, в то время как толщина полученного фосфатного покрытия (1) зависит от всех исследуемых параметров [6]. При этом толщина, пробивное напряжение и защитная способность фосфатного слоя прямо пропорциональны вкладу каждого из исследованных факторов.

Исходя из этого, были подобраны условия для осаждения тонких (10–12 мкм) фосфатных пленок с приемлемыми изоляционными свойствами: соль «Мажеф» – 30...35 г/дм³, общая кислотность ~ 40 точек, свободная кислотность ~ 9 точек, ускоритель Zn(NO₃)₂·6H₂O – 70 г/дм³, время обработки τ = 5 мин, температура – 90 °С.

В аналогичных условиях методом полного 3-факторного эксперимента было исследовано осаждение фосфатного покрытия на сталь 08 кп (табл. 2).

Матрица планирования полного трехфакторного эксперимента.
Материал – конструкционная сталь 08 кп. Температура раствора 90 °С

Номер варианта	X_1	X_2	X_3	X_1 (концентрат «Мажеф», см ³ /дм ³)	X_2 (Zn(NO ₃) ₂ ·6H ₂ O, г/дм ³)	X_3 (τ, мин)	Среднее из двух параллельных		
							Толщина, мкм	Шероховатость, мкм	Защитная способность, с
1	-1	-1	-1	150	40	5	8,0	2,079	193,5
2	+1	-1	-1	250	40	5	9,0	3,415	148,0
3	-1	+1	-1	150	70	5	6,5	1,130	151,0
4	+1	+1	-1	250	70	5	9,5	3,418	195,0
5	-1	-1	+1	150	40	10	8,5	2,235	119,0
6	+1	-1	+1	250	40	10	10,5	1,096	167,5
7	-1	+1	+1	150	70	10	7,0	1,471	116,0
8	+1	+1	+1	250	70	10	11,0	2,045	217,0

Рассчитанные при этом зависимости с нормируемыми факторами приняли следующий вид (незначимые коэффициенты были исключены):

– толщина фосфатной пленки:

$$y = 7,96 + 0,03x_1 - 0,02x_2 + 0,20x_3; \quad (4)$$

– микрогеометрия поверхности (шероховатость):

$$y = 2,170 + 0,004x_1 - 0,002x_2 - 0,080x_3; \quad (5)$$

– защитная способность фосфатной пленки:

$$y = 142,73 + 0,37x_1 - 3,40x_2 + 0,02x_3. \quad (6)$$

Анализ приведенных уравнений показал, что наиболее значимым фактором является время обработки поверхности, уменьшение которого снижает толщину полученного фосфатного слоя, но в то же время увеличивает его защитные свойства и шероховатость. Так, при нанесении покрытия в течение 5 мин среднее значение защитной способности фосфатных пленок составило 172 с, в то время как для образцов, обработанных в течение 10 мин, это значение снизилось до 155 с. Среднее значение шероховатости полученных покрытий уменьшилось с 2,560 до 1,712 мкм при увеличении времени фосфатирования с 5 до 10 мин. Вероятно, в этом случае формировались более массивные крупнокристаллические фосфатные пленки с низкими защитными свойствами вследствие их повышенной пористости [1].

Вторым по значимости фактором, наиболее заметно влияющим на толщину и защитные свойства полученных покрытий, является концентрация в растворе препарата «Мажеф». С повышением в растворе его содержания происходит осаждение покрытий большей толщины. Таким образом, в соответствии с полученными данными была понижена рабочая концентрация препарата «Мажеф» с 40...45 до 30...35 г/дм³, а содержание ускорителя повышено до 65...70 г/дм³. С помощью капельного метода Акимова, а также

измерения профиля полученной фосфатной пленки найдено, что в этих условиях формируются покрытия с повышенной защитной способностью и однородной микрогеометрией поверхности.

Влияние температурного режима в интервале 70...90 °С на процесс осаждения фосфатной пленки на сталь 0,05-ТО-БП-3424 и 08 кп проводилось с использованием метода хронопотенциометрии. Для этого было проведено изучение хронопотенциометрических кривых, полученных во время фосфатирования каждого типа стали при различной температуре. Как видно из рис. 1 (кривые 3 и 4), более быстрое смещение потенциала в сторону положительных значений происходит при осаждении фосфатного слоя на поверхности электротехнической стали при температуре 90 °С. Так, за 240 с потенциал образца при температуре 70 и 90 °С смещается от –510 до –490 и –455 мВ соответственно. Это свидетельствует о более интенсивной скорости образования фосфатного слоя, при этом (кривая 4) образуется покрытие с менее выраженной пористостью и повышенными изоляционными характеристиками.

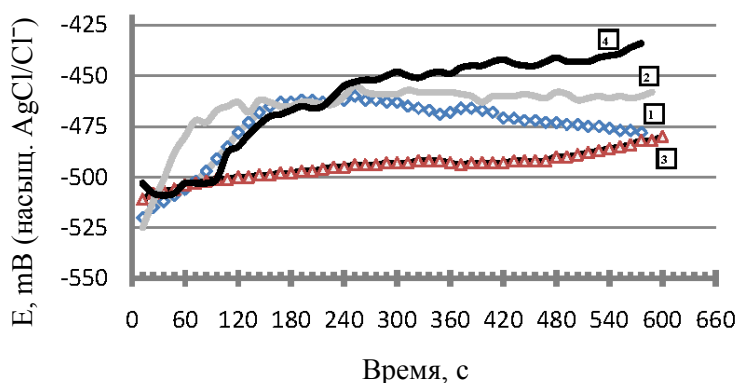


Рис. 1. Изменение потенциала образцов из стали 08 кп (1, 2) и 0,05-ТО-БП-3424 (3, 4) во время фосфатирования при температуре 70 °С (1, 3) и температуре 90 °С (2, 4).

В данном случае пористость рассматривается как количество пор, посредством которых осуществляется электрический контакт стальной пластины с раствором. При этом, чем более положительным является потенциал образца во время фосфатирования, тем меньше на его поверхности существует таких контактов. На основании этого можно судить о незавершенности процесса фосфатирования даже спустя 10 мин обработки при температуре 90 °С (сохранение электрического контакта). Кроме того, из этих данных следует, что фаза экспоненциального роста фосфатной пленки на электротехнической стали завершается спустя 5 мин с начала момента фосфатирования при температуре 90 °С. После этого начинается фаза торможения скорости процесса, во время которого, вероятно, происходит процесс смыкания пор, связанный как с ростом в высоту и перекрыванием отдельных крупных кристаллов фосфатного покрытия, так и с упорядочиванием в ходе структурной перестройки самой пленки [8]. Вместе с тем при нанесении фосфатного слоя на конструкционную сталь повышение температуры раствора от 70 до 90 °С практически

не оказывает влияния на скорость процесса, поскольку активный рост пленки приостанавливается уже через 3 мин после начала фосфатирования даже при температуре раствора 70 °С (см. рис. 1, кривые 1 и 2). Так, при повышении температуры раствора от 70 до 90 °С потенциал образца за 240 с смещается в сторону положительных значений от –525...–520 до –460...–465 мВ соответственно. Эти данные говорят о возможности нанесения адгезионного фосфатного покрытия на сталь 08 кп при температуре 70 °С в течение 3–4 мин. Увеличение времени обработки до 10 мин отрицательно влияет на свойства покрытия, поскольку потенциал образца начинает снова смещаться в сторону отрицательных значений (см. рис. 1, кривая 1). Предполагаем, что такое поведение, по-видимому, связано с преобладанием процессов растворения материала основы в порах фосфатной пленки, а также растрескиванием покрытия.

Поскольку при нанесении покрытия происходит расход компонентов, входящих в раствор, представляет определенный практический и теоретический интерес исследование изменения состава раствора фосфатирования, а также характеристик полученных фосфатных пленок в зависимости от площади обработанной поверхности, в частности пластин из электротехнической стали. Из полученных результатов, представленных в табл. 3, видно, что фосфатирование электротехнической стали площадью до 0,1 м² в 1 дм³ раствора незначительно меняет его химический состав. Однако максимальное количество шлама (нерастворимые фосфаты железа, марганца и цинка, образовавшиеся в толще раствора и не вошедшие в покрытие) осаждается при обработке 0,02 м² электротехнической стали в 1 дм³ раствора. После этого количество не связанных с покрытием трехзамещенных фосфатов остается приблизительно на одном уровне, что может свидетельствовать об определенной стабильности данного раствора во время работы.

Таблица 3

Изменение состава раствора фосфатирования
в зависимости от обработанной площади электротехнической стали

Площадь обработанной поверхности в 1 дм ³ раствора, м ²	Общая кислотность, точек	Свободная кислотность, точек	Zn(NO ₃) ₂ ·6H ₂ O, г/дм ³	Масса шлама, образовавшегося в 1 дм ³ раствора, г
–	61,5	8	68,13	–
0,02	60,25	7,5	67,90	0,33
0,04	59	7,25	67,63	0,14
0,06	58,25	7,2	66,83	0,13
0,08	57,25	7,1	66,17	0,09
0,10	57	7	65,15	0,13

Это подтверждает и незначительное изменение толщины полученных фосфатных пленок (рис. 2, кривая 1). Так, при обработке образцов электротехнической стали площадью до 0,1 м² в 1 дм³ раствора толщина покрытий не превышает 12–13 мкм. Защитная способность фосфатного слоя также остается приблизительно на одном уровне (рис. 2, кривая 2), однако ее значение резко падает при фосфатировании более 0,1 м² электротехнической стали на единицу объема раствора.

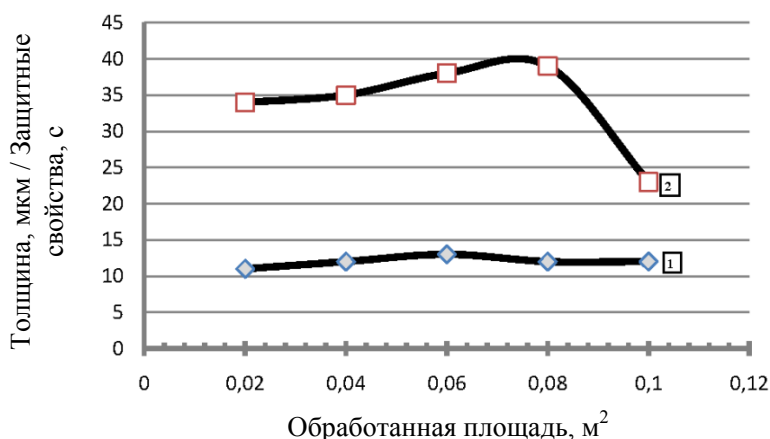


Рис. 2. Зависимость толщины фосфатного покрытия (1) и его защитной способности (2) от площади электротехнической стали, обработанной в 1 дм³ раствора фосфатирования предложенного состава

Заключение

Таким образом, полученные в исследовании результаты позволяют сделать вывод о возможности получения фосфатных покрытий с заданными свойствами как на электротехнической, так и на конструкционной стали при использовании раствора состава (г/см³): соль «Мажеф» – 30...35, ускоритель $Zn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ – 70, общая кислотность – 40 точек, свободная кислотность – 9 точек. Обработка в данном составе пластин из электротехнической стали из расчета не более 0,1 м² площади на 1 дм³ раствора в течение 5 мин при температуре 90 °С позволяет получать тонкие (10–12 мкм) фосфатные покрытия с пробивным напряжением 300...500 В. Кроме этого, данный раствор можно использовать для нанесения фосфатного слоя на детали из стали 08 кп под последующее нанесение лакокрасочного покрытия с использованием его по стандартному технологическому процессу при пониженной температуре 70 °С. При этом образуется ровное мелкокристаллическое покрытие (рис. 3), имеющее защитную способность со значениями 150–160 с.

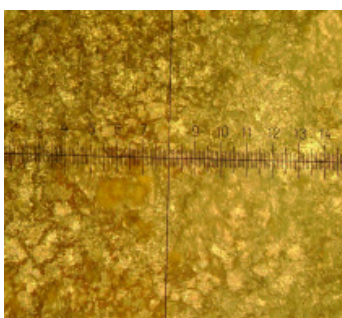


Рис. 3. Микрофотография (× 200) поверхности фосфатной пленки на стали 08 кп, полученной из рекомендуемого раствора

Фосфатирование электротехнической и конструкционной стали в растворе одного состава по предложенной технологии открывает возможности

для сокращения затрат на обслуживание ванн, снижения расходов на энергоносители и используемое дополнительное оборудование.

Список литературы

1. **Хаин, И. И.** Теория и практика фосфатирования металлов / И. И. Хаин. – Л. : Химия, 1973. – 312 с.
2. **Беленький, М. А.** Электроосаждение металлических покрытий / М. А. Беленький, А. Ф. Иванов. – М. : Metallurgia, 1985. – 288 с.
3. Reference Document on Best Available Techniques for the Surface Treatment of Metals and Plastics. – EC, 2006. – 582 p.
4. ГОСТ 9.302–88. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Методы контроля. – М., 1988. – 20 с.
5. **Котик, Ф. И.** Ускоренный контроль электролитов, растворов и расплавов. Справочник / Ф. И. Котик. – М. : Машиностроение, 1978. – 191 с.
6. **Селиванов, В. Н.** Влияние состава раствора на характеристики железо-фосфатных (аморфных) покрытий и их электроизоляционные свойства / В. Н. Селиванов, Ю. П. Перельгин // Защитные и специальные покрытия, обработка поверхности в машиностроении и приборостроении : сб. ст. VI Всерос. науч.-практ. конф. – Пенза : ПДЗ, 2009. – С. 40–42.
7. **Саутин, С. Н.** Планирование эксперимента в химии / С. Н. Саутин. – Л. : Химия, 1975. – 48 с.
8. T.S.N. Sankara Narayanan. Surface pretreatment by phosphate conversion coatings. A review // Rev. Adv. Mater. Sci. – 2005. – № 9. – P. 130–177.

References

1. **Khain, I. I.** Teoriya i praktika fosfatirovaniya metallov / I. I. Khain. – L. : Khimiya, 1973. – 312 s.
2. **Belen'kiy, M. A.** Elektroosazhdenie metallicheskih pokrytiy / M. A. Belen'kiy, A. F. Ivanov. – M. : Metallurgiya, 1985. – 288 s.
3. Reference Document on Best Available Techniques for the Surface Treatment of Metals and Plastics. – EC, 2006. – 582 p.
4. GOST 9.302–88. Pokrytiya metallicheskie i nemetallicheskie neorganicheskie. Metody kontrolya. – M., 1988. – 20 s.
5. **Kotik, F. I.** Uskorennyy kontrol' elektrolitov, rastvorov i rasplavov. Spravochnik / F. I. Kotik. – M. : Mashinostroenie, 1978. – 191 s.
6. **Selivanov, V. N.** Vliyaniye sostava rastvora na kharakteristiki zhelezo-fosfatnykh (amorfnykh) pokrytiy i ikh elektroizolyatsionnye svoystva / V. N. Selivanov, Yu. P. Pelygin // Zashchitnye i spetsial'nye pokrytiya, obrabotka poverkhnosti v mashinostroenii i priborostroenii : sb. st. VI Vseros. nauch.-prakt. konf. – Penza : PDZ, 2009. – S. 40–42.
7. **Sautin, S. N.** Planirovaniye eksperimenta v khimii / S. N. Sautin. – L. : Khimiya, 1975. – 48 s.
8. T.S.N. Sankara Narayanan. Surface pretreatment by phosphate conversion coatings. A review // Rev. Adv. Mater. Sci. – 2005. – № 9. – P. 130–177.

Селиванов Владимир Николаевич
ведущий инженер-химик, Центральная
заводская лаборатория,
Производственное объединение
«Старт» им. М. В. Проценко,
(Пензенская область, г. Заречный,
пр. Мира, 1)

E-mail: svn20r@rambler.ru

Selivanov Vladimir Nikolaevich
Leading chemical engineer, Plant central
laboratory, production association «Start»
named after M. V. Protsenko
(Penza region, Zarechny, 1 Mira avenue)

Перельгин Юрий Петрович

доктор технических наук, профессор,
декан естественнонаучного факультета,
Пензенский государственный
университет
(г. Пенза, ул. Красная, 40)

E-mail: enf@pnzgu.ru

Perelygin Yuriy Petrovich

Doctor of engineering sciences, professor,
dean of the faculty of natural sciences,
Penza State University
(Penza, 40 Krasnaya str.)

УДК 54

Селиванов, В. Н.

Универсальный раствор фосфатирования / В. Н. Селиванов, Ю. П. Перельгин // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. – 2013. – № 1 (1). – С. 135–143.

**ВЛИЯНИЕ СТРЕССА, ПЕРЕНЕСЕННОГО МАТЕРЯМИ
ВО ВРЕМЯ БЕРЕМЕННОСТИ, НА ПОДВИЖНОСТЬ
ПОТОМСТВА В ТЕСТЕ «ОТКРЫТОЕ ПОЛЕ» И АКТИВНОСТЬ
КАРБОКСИПЕПТИДАЗ В ГИПОТАЛАМО-ГИПОФИЗАРНО-
НАДПОЧЕЧНИКОВО-ГОНАДНОЙ СИСТЕМЕ КРЫС**

Аннотация. Обнаружено, что стресс, перенесенный матерями во время беременности, вызывает изменение двигательной активности потомства в тесте «открытое поле». Найдены значительные отличия в активности ферментов обмена нейропептидов – карбоксипептидазы E и ФМСФ-ингибируемой карбоксипептидазы – в гипоталамо-гипофизарно-надпочечниково-гонадальной системе пренатально стрессированных животных по сравнению с контрольными. Отличия в активности изучаемых ферментов у самок были более выраженными по сравнению с самцами. Вероятно, одним из механизмов влияния стресса, перенесенного матерями во время беременности, на локомоторную активность потомства может быть изменение скорости протеолитического процессинга предшественников биологически активных пептидов.

Ключевые слова: локомоторная активность, пренатальный стресс, карбоксипептидаза E, ФМСФ-ингибируемая карбоксипептидаза.

A. N. Vernigora, N. V. Volkova

**EFFECT OF PRENATAL STRESS ON THE POSTERITY
LOCOMOTION IN OPEN FIELD TEST AND BASIC
CARBOXYPEPTIDASES ACTIVITIES IN HYPOTALAMO-
PITUITARY-ADRENAL-GONADAL AXIS OF RATES**

Abstract. It was found that prenatal stress changes the locomotion activity of posterity in open field test. Discovered are significant changes of the carboxypeptidase E and PMSF-inhibited carboxypeptidase activities in the hypotalamo-pituitary-adrenal-gonadal axis of prenatal stressed animals. The changing of enzyme activities of female rats was higher than that of males. Prenatal stress may induce changes in locomotion mediated by changes in the rate of proteolytic processing of neuro-peptide precursors.

Key words: locomotory activities, prenatal stress, carboxypeptidase E, PMSF-inhibited carboxypeptidase.

Стресс, перенесенный матерью во время беременности, оказывает сильное влияние на потомство. Он вызывает снижение веса тела [1], длительные изменения в структуре и функциях мозга [2], влияет на поведение потомства [1–3], в том числе в тесте «открытое поле» [4], снижает подвижность и изменяет эмоциональное поведение и способность к обучению [5]. Пренатальный стресс активизирует гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковую систему [1, 2, 6, 7], вызывает изменения в структуре гипоталамуса [7], повышает секрецию стресс-гормонов и чувствительность к стрессу в постнатальный период [8, 9]. Влияние пренатального стресса на гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковую систему зависит от пола потомства и в значительно боль-

шей степени выражено у самок [10, 11]. При этом у самок, но не у самцов, повышается уровень АКТГ [10], кортикостерона [10, 11], снижается уровень мРНК ПОМК в гипоталамусе [11]. Пренатальный стресс влияет на половое поведение [4], вызывая маскулинизацию у самок и феминизацию у самцов [12, 13]. Таким образом, пренатальный стресс вызывает значительные, зависящие от пола, изменения в функционировании гипоталамо-гипофизарно-надпочечниково-гонадальной системы (ГГНГС), сохраняющиеся в течение всего постнатального периода.

Изучение нейрохимических механизмов влияния стресса во время беременности на потомство представляет значительный интерес для медицины. Поэтому целью нашей работы было изучение влияния пренатального стресса на активность карбоксипептидазы E (КФ 3.4.17.10) и ФМСФ-ингибируемой карбоксипептидазы – экзопептидаз, участвующих в конечной стадии предшественников биологически активных пептидов [14, 15].

Материал и методика

Опыты проводили на самках, находящихся на стадии диэструс, и самцах белых беспородных крыс в возрасте 120–130 сут. В эксперименте использовали две группы животных: пренатально стрессированную и контрольную. Животные пренатально стрессированной группы являлись потомством самок, которые в течение всего периода беременности раз в сутки в течение 20 мин подвергались воздействию эмоционально-болевого стресса. Для этого животных через каждые 10 с в беспорядочном режиме подвергали действию одного из трех факторов длительностью 1 с: вспышка света (лампа накаливания мощностью 100 Вт, расстояние 0,5 м), звук (90 дБ), электрокожное раздражение (сила тока 2 мА); контрольные животные – потомство интактных самок.

«Открытое поле» представляло собой квадратную площадку (100 × 100 см), ограниченную непрозрачными бортами высотой 30 см и разделенную на 25 одинаковых квадратов. Наблюдение за поведением крыс проводили в течение 5 мин. Регистрировали количество посещений периферических квадратов, центральных квадратов и вертикальную активность (количество стоек).

Животных декапитировали под хлороформным наркозом, извлекали отделы мозга и надпочечники. Активность карбоксипептидазы E определяли методом Fyssker и Snyder [16] по высвобождению дансил-Phe-Ala из дансил-Phe-Ala-Arg при pH 5,6 как ингибируемую высокоспецифичным ингибитором фермента гуанидиноэтилмеркаптоантарной кислотой. Активность ФМСФ-ингибируемой карбоксипептидазы определяли по высвобождению дансил-Phe-Leu из дансил-Phe-Leu-Arg при pH 5,6 как ингибируемую фенилметилсульфонилфторидом [15]. Содержание белка в пробах определяли методом Лоури [17]. Активность ферментов выражали в нмоль продукта (дансил-Phe-Ala в случае карбоксипептидазы H или дансил-Phe-Leu в случае ФМСФ-ингибируемой карбоксипептидазы), образовавшегося за 1 мин инкубации в расчете на 1 мг белка.

Полученные результаты обрабатывали статистически с использованием t-критерия Стьюдента.

Результаты и обсуждение

Стресс, перенесенный матерями во время беременности, вызывал повышение периферической двигательной активности у самцов и вертикальной – у самок в тесте «открытое поле» (табл. 1). Таким образом, влияние пренатального стресса на поведение крыс в тесте «открытое поле» зависело от пола животных.

Таблица 1

Влияние пренатального стресса на подвижность крыс в тесте «открытое поле»

Параметры поведения	Группа животных			
	Самцы		Самки	
	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт
Количество посещений периферических квадратов	19,8 ± 3,0	31,8 ± 4,6*	23,7 ± 2,9	30,2 ± 3,4
Количество посещений центральных квадратов	2,2 ± 0,7	2,3 ± 0,6	2,8 ± 0,8	1,3 ± 0,4
Вертикальная активность	14,8 ± 2,0	19,8 ± 1,9	13,5 ± 1,2	17,2 ± 1,4*

Примечание. * $p < 0,05$, $n = 12$.

У пренатально стрессированных самцов активность карбоксипептидазы Е в семенниках была примерно в 4 раза ниже, чем у контрольных животных, в других отделах ГГНГС достоверных отличий между опытной и контрольной группами не обнаружено (рис. 1). Пренатальный стресс не влиял на активность фермента в половых железах самок в отличие от самцов, но вызывал изменения его активности в остальных отделах ГГНГС. При этом активность в гипоталамусе и гипофизе была выше, а в надпочечниках – ниже, чем у контрольных самок.

Пренатальный стресс не влиял на активность ФМСФ-ингибируемой карбоксипептидазы у самцов (рис. 2). У пренатально стрессированных самок активность фермента в яичниках была несколько выше, чем у контрольных животных.

Таким образом, стресс, перенесенный матерями во время беременности, вызывал изменения активности основных карбоксипептидаз у взрослого потомства, зависящие от его пола. Следует отметить, что в случае карбоксипептидазы Е наблюдались более выраженные изменения активности, чем в случае ФМСФ-ингибируемой карбоксипептидазы. Обращает внимание, что в гипофизе, гипоталамусе и надпочечниках изменения активности наблюдались только у самок. Повышение активности карбоксипептидазы Е в гипофизе и гипоталамусе может способствовать повышению уровня АКТГ в крови, что хорошо согласуется с имеющимися литературными данными [10]. Вместе с тем отсутствие изменений в активности ФМСФ-ингибируемой карбоксипептидазы согласуется с имеющимися предположениями о различной биологической роли исследуемых карбоксипептидаз [14, 15].

Можно также предположить, что изменение активности карбоксипептидазы Е у пренатально стрессированных животных может приводить к изменению уровня биологически активных пептидов, что в свою очередь может

влиять на двигательную активность животных в тесте «открытое поле». Следовательно, одним из механизмов влияния стресса, перенесенного во время беременности матерями, на локомоторную активность потомства, вероятно, может быть изменение скорости протеолитического процессинга предшественников биологически активных пептидов.

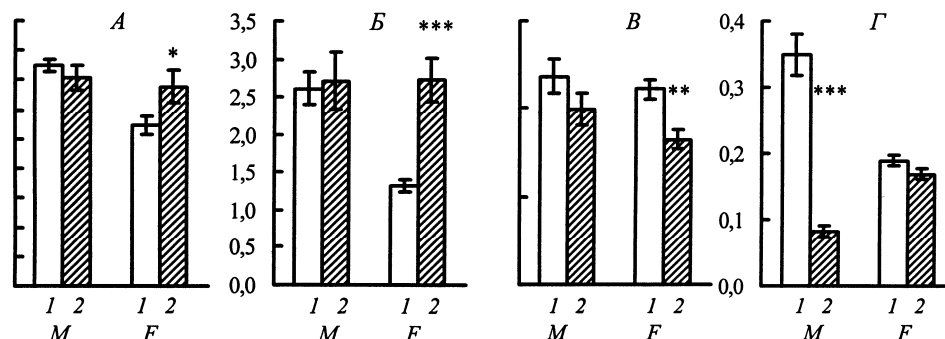


Рис. 1. Влияние пренатального стресса на активность карбоксипептидазы E в отделах мозга и надпочечниках самцов и самок крыс ($n = 6-8$).

По горизонтали: группы животных; по вертикали: активность фермента, нмоль дансил-Phe-Ala, освобожденного за 1 мин инкубации, в расчете на 1 мг белка. A – гипоталамус, B – гипофиз, B – надпочечники, Gamma – половые железы. 1 – контроль, 2 – опыт, M – самцы, F – самки. * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$ по отношению к контролю

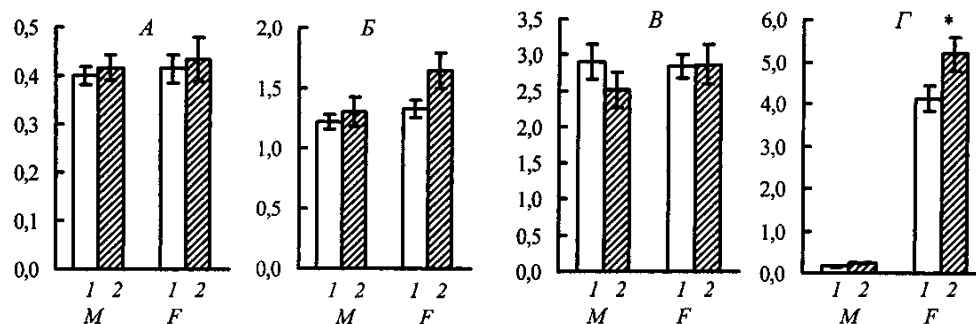


Рис. 2. Влияние пренатального стресса на активность ФМСФ-ингибируемой карбоксипептидазы в отделах мозга и надпочечниках самцов и самок крыс ($n = 6-8$).

По горизонтали: группы животных; по вертикали: активность фермента, нмоль дансил-Phe-Leu, освобожденного за 1 мин инкубации, в расчете на 1 мг белка. A – гипоталамус, B – гипофиз, B – надпочечники, Gamma – половые железы. 1 – контроль, 2 – опыт, M – самцы, F – самки. * $p < 0,05$

Список литературы

1. Kapoor, A. Short periods of prenatal stress affect growth, behaviour and hypothalamo-pituitary-adrenal axis activity in male guinea pig offspring / A. Kapoor, S. G. Matthews // *Journal Physiology*. – 2005. – Vol. 566, № 3. – P. 967–977.
2. Green, M. K. Prenatal stress induces long term stress vulnerability, compromising stress response systems in the brain and impairing extinction of conditioned fear after adult stress / M. K. Green, C. S. Rani, A. Joshi, A. E. Soto-Pina, P. A. Martinez, A. Frazer, R. Strong, D. A. Morilak // *Neuroscience*. – 2011. – № 192. – P. 438–451.

3. **Clarke, A. S.** Effects of prenatal stress on behavior in adolescent rhesus monkeys / A. S. Clarke, M. L. Schneider // *Annals of the New York Academy of Sciences*. – 1997. – № 807. – P. 490–491.
4. **Meisel, R. L.** Effects of prenatal stress on avoidance acquisition, open-field performance and lordotic behavior in male rats / R. L. Meisel, G. P. Dohanich, I. L. Ward // *Physiology & Behavior*. – 1979. – Vol. 22, № 3. – P. 527–530.
5. **Nishio, H.** Prenatal stress and postnatal development of neonatal rats-sex-dependent effects on emotional behavior and learning ability of neonatal rats / H. Nishio, S. Kasuga, M. Ushijima, Y. Harada // *International Journal of Developmental Neuroscience*. – 2001. – Vol. 19, № 1. – P. 37–45.
6. **Reznikov, A. G.** Early and long-term neuroendocrine effects of prenatal stress in male and female rats / A. G. Reznikov, N. D. Nosenko, L. V. Tarasenko, P. V. Sinitsyn, L. I. Polyakova // *Neuroscience and Behavioral Physiology*. – 2001. – Vol. 31, № 1. – P. 1–5.
7. **Garcia-Caceres, C.** Gender differences in the long-term effects of chronic prenatal stress on the HPA axis and hypothalamic structure in rats / C. Garcia-Caceres, N. Lagnas, I. Calmarza-Font., I. Azcoitia, Y. Diz-Chaves, L. M. Garcia-Segura, E. Baquedano, L. M. Frago, J. Argente, J. A. Chowen // *Psychoneuroendocrinology*. – 2010. – Vol. 35, № 10. – P. 1525–1535.
8. **Fride, E.** Effects of prenatal stress on vulnerability to stress in prepubertal and adult rats / E. Fride, Y. Dan, J. Feldon, G. Halevy, M. Weinstock // *Physiology Behavioral*. – 1986. – Vol. 37, № 5. – P. 681–687.
9. **Takahashi, L. K.** Prenatal stress: consequences of glucocorticoids on hippocampal development and function / L. K. Takahashi // *International Journal of Developmental Neuroscience*. – 1998. – Vol. 16, № 3–4. – P. 199–207.
10. **McCormick, C. M.** Sex-specific effects of prenatal stress on hypothalamic-pituitary-adrenal responses to stress and brain glucocorticoid receptor density in adult rats / C. M. McCormick, J. W. Smythe, S. Sharma, M. J. Meaney // *Brain Research. Developmental Brain Research*. – 1995. – Vol. 84, № 1. – P. 55–61.
11. **Weinstock, M.** Prenatal stress selectively alters the reactivity of the hypothalamic-pituitary adrenal system in the female rat / M. Weinstock, E. Matlina, G. I. Maor, H. Rosen, B. S. McEwen // *Brain Research*. – 1992. – Vol. 595, № 2. – P. 195–200.
12. **Ward, I. L.** Male and female sexual behavior potential of male rats prenatally exposed to the influence of alcohol, stress, or both factors / I. L. Ward, O. B. Ward, R. J. Winn, D. Bielawski // *Behavioral Neuroscience*. – 1994. – Vol. 108, № 6. – P. 1188–1195.
13. **Brunton, P. J.** Prenatal social stress in the rat programmes neuroendocrine and behavioural responses to stress in the adult offspring: sex-specific effects / P. J. Brunton, J. A. Russell // *Journal Neuroendocrinology*. – 2010. – Vol. 22, № 4. – P. 258–271.
14. **Cawley, N. X.** New roles of carboxypeptidase E in endocrine and neural function and cancer / N. X. Cawley, W. C. Wetsel, S. R. Murthy, J. J. Park, K. Pacak, Y. P. Loh // *Endocrine Reviews*. – 2012. – Vol. 33, № 2. – P. 216–253.
15. **Вернигора, А. Н.** Выделение, частичная очистка, характеристика и тканевое распределение фенилметилсульфонилфторид-ингибируемой карбоксипептидазы кошки / А. Н. Вернигора, М. Т. Генгин // *Биохимия*. – 2003. – Vol. 68, № 1. – С. 96–102.
16. **Fricker, L. D.** Enkephalin convertase: purification and characterization of a specific enkephalin-synthesizing carboxypeptidase localized to adrenal chromaffin granules / L. D. Fricker, S. H. Snyder // *Proceeding of the National Academy of Sciences of the United States of America*. – 1982. – Vol. 79. – P. 3886–3890.
17. **Lowry, O. H.** Protein measurement with Folin phenol reagent / O. H. Lowry, N. J. Rosebrought, A. G. Farr, R. J. Randall // *The Journal of Biological Chemistry*. – 1951. – Vol. 193, № 1. – P. 265–275.

References

1. **Kapoor, A.** Short periods of prenatal stress affect growth, behaviour and hypothalamo-pituitary-adrenal axis activity in male guinea pig offspring / A. Kapoor, S. G. Matthews // *Journal Physiology*. – 2005. – Vol. 566, № 3. – P. 967–977.
2. **Green, M. K.** Prenatal stress induces long term stress vulnerability, compromising stress response systems in the brain and impairing extinction of conditioned fear after adult stress / M. K. Green, C. S. Rani, A. Joshi, A. E. Soto-Pina, P. A. Martinez, A. Frazer, R. Strong, D. A. Morilak // *Neuroscience*. – 2011. – № 192. – P. 438–451.
3. **Clarke, A. S.** Effects of prenatal stress on behavior in adolescent rhesus monkeys / A. S. Clarke, M. L. Schneider // *Annals of the New York Academy of Sciences*. – 1997. – № 807. – P. 490–491.
4. **Meisel, R. L.** Effects of prenatal stress on avoidance acquisition, open-field performance and lordotic behavior in male rats / R. L. Meisel, G. P. Dohanich, I. L. Ward // *Physiology & Behavior*. – 1979. – Vol. 22, № 3. – P. 527–530.
5. **Nishio, H.** Prenatal stress and postnatal development of neonatal rats-sex-dependent effects on emotional behavior and learning ability of neonatal rats / H. Nishio, S. Kasuga, M. Ushijima, Y. Harada // *International Journal of Developmental Neuroscience*. – 2001. – Vol. 19, № 1. – P. 37–45.
6. **Reznikov, A. G.** Early and long-term neuroendocrine effects of prenatal stress in male and female rats / A. G. Reznikov, N. D. Nosenko, L. V. Tarasenko, P. V. Sinitsyn, L. I. Polyakova // *Neuroscience and Behavioral Physiology*. – 2001. – Vol. 31, № 1. – P. 1–5.
7. **Garcia-Caceres, C.** Gender differences in the long-term effects of chronic prenatal stress on the HPA axis and hypothalamic structure in rats / C. Garcia-Caceres, N. Lagunas, I. Calmarza-Font, I. Azcoitia, Y. Diz-Chaves, L. M. Garcia-Segura, E. Baquedano, L. M. Frago, J. Argente, J. A. Chowen // *Psychoneuroendocrinology*. – 2010. – Vol. 35, № 10. – P. 1525–1535.
8. **Fride, E.** Effects of prenatal stress on vulnerability to stress in prepubertal and adult rats / E. Fride, Y. Dan, J. Feldon, G. Halevy, M. Weinstock // *Physiology Behavioral*. – 1986. – Vol. 37, № 5. – P. 681–687.
9. **Takahashi, L. K.** Prenatal stress: consequences of glucocorticoids on hippocampal development and function / L. K. Takahashi // *International Journal of Developmental Neuroscience*. – 1998. – Vol. 16, № 3–4. – P. 199–207.
10. **McCormick, C. M.** Sex-specific effects of prenatal stress on hypothalamic-pituitary-adrenal responses to stress and brain glucocorticoid receptor density in adult rats / C. M. McCormick, J. W. Smythe, S. Sharma, M. J. Meaney // *Brain Research. Developmental Brain Research*. – 1995. – Vol. 84, № 1. – P. 55–61.
11. **Weinstock, M.** Prenatal stress selectively alters the reactivity of the hypothalamic-pituitary adrenal system in the female rat / M. Weinstock, E. Matlina, G. I. Maor, H. Rosen, B. S. McEwen // *Brain Research*. – 1992. – Vol. 595, № 2. – P. 195–200.
12. **Ward, I. L.** Male and female sexual behavior potential of male rats prenatally exposed to the influence of alcohol, stress, or both factors / I. L. Ward, O. B. Ward, R. J. Winn, D. Bielawski // *Behavioral Neuroscience*. – 1994. – Vol. 108, № 6. – P. 1188–1195.
13. **Brunton, P. J.** Prenatal social stress in the rat programmes neuroendocrine and behavioural responses to stress in the adult offspring: sex-specific effects / P. J. Brunton, J. A. Russell // *Journal Neuroendocrinology*. – 2010. – Vol. 22, № 4. – P. 258–271.
14. **Cawley, N. X.** New roles of carboxypeptidase E in endocrine and neural function and cancer / N. X. Cawley, W. C. Wetsel, S. R. Murthy, J. J. Park, K. Pacak, Y. P. Loh // *Endocrine Reviews*. – 2012. – Vol. 33, № 2. – P. 216–253.
15. **Vernigora, A. N.** Vydelenie, chastichnaya ochistka, kharakteristika i tkanevoe raspredelenie fenilmetilsul'fonilftorid-ingibiruemoy karboksipeptidazy koshki / A. N. Vernigora, M. T. Gengin // *Biokhimiya*. – 2003. – Vol. 68, № 1. – S. 96–102.

16. **Fricker, L. D.** Enkephalin convertase: purification and characterization of a specific enkephalin-synthesizing carboxypeptidase localized to adrenall chromaffin granules / L. D. Fricker, S. H. Snyder // Proceeding of the National Academy of Sciences of the United States of America. – 1982. – Vol. 79. – P. 3886–3890.
17. **Lowry, O. H.** Protein measurement with Folin phenol reagent / O. H. Lowry, N. J. Rosebrought, A. G. Farr, R. J. Randall // The Journal of Biological Chemistry. – 1951. – Vol. 193, № 1. – P. 265–275.

Вернигора Александр Николаевич

кандидат биологических наук, доцент,
кафедра химии и теории и методики
обучения химии, Пензенский
государственный университет
(г. Пенза, ул. Красная, 40)

E-mail: vanvan7@yandex.ru

Vernigora Aleksandr Nikolaevich

Candidate of biological sciences, associate
professor, sub-department of chemistry
and theory and methods of teaching
chemistry, Penza State University
(Penza, 40 Krasnaya str.)

Волкова Наталия Валентиновна

кандидат биологических наук, доцент,
заведующая кафедрой химии и теории
и методики обучения химии, Пензенский
государственный университет
(г. Пенза, ул. Красная, 40)

E-mail: balikovan@mail.ru

Volkova Nataliya Valentinovna

Candidate of biological sciences, associate
professor, head of sub-department
of chemistry and theory and methods
of teaching chemistry, Penza State
University
(Penza, 40 Krasnaya str.)

УДК 577.156

Вернигора, А. Н.

Влияние стресса, перенесенного матерями во время беременности, на подвижность потомства в тесте «открытое поле» и активность карбоксипептидаз в гипоталамо-гипофизарно-надпочечниково-гонадной системе крыс / А. Н. Вернигора, Н. В. Волкова // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. – 2013. – № 1 (1). – С. 144–150.

ПРИРОДНО-РЕСУРСНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ КАК ФАКТОР СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА

Аннотация. Раскрыты понятия природных условий и ресурсов, определены различия между ними, представлены их классификации, определено значение хозяйственной оценки природно-ресурсного потенциала для развития промышленности и сельского хозяйства, что позволяет осуществлять экономическое обоснование рациональных вариантов размещения производства и объяснять особенности сложившейся географии хозяйства, раскрыто значение природно-ресурсного потенциала как фактора социально-экономического развития региона.

Ключевые слова: природно-ресурсный потенциал, природные условия, природные ресурсы, минерально-сырьевые, водные, гидроэнергетические, лесные, агроклиматические ресурсы, хозяйственная специализация районов, социально-экономическое развитие региона.

N. A. Simakova

NATURAL RESOURCES POTENTIAL AS A FACTOR OF REGION'S SOCIAL-ECONOMIC DEVELOPMENT

Abstract. The article reveals a concept of natural conditions and resources, identifies the differences between them are their classification, is the economic evaluation of natural resource potential for the development of industry and agriculture, which allows for good accommodation options and explain the features of the geography of agriculture, disclosed the value of natural resources as a factor of socio-economic development of the region.

Key words: natural resource potential, natural conditions, natural resources, mineral, water, hydropower, forestry, agro-climatic resources, economic specialization areas, socio-economic development of the region.

Введение

Важнейшей основой экономического развития любого региона и одним из главных условий размещения на его территории производительных сил является совокупность характерных для него природных условий и ресурсов. Количество, качество и пространственное сочетание ресурсов, степень обеспеченности ими определяют природно-ресурсный потенциал территории, который является важнейшим фактором размещения населения и его хозяйственной деятельности. Природно-ресурсный потенциал региона оказывает непосредственное влияние на его хозяйственную специализацию и место в системе территориального разделения труда. Размещение, условия эксплуатации и характер использования природных ресурсов влияют на направления и темпы регионального развития.

Российская Федерация имеет мощный и разнообразный природно-ресурсный потенциал, способный обеспечить необходимые объемы собственного производства, потребления и экспорта. Однако он характеризуется крайне неравномерным размещением по территории. Значительная его часть (минерально-сырьевые, лесные, водные ресурсы) сосредоточена преимущественно в малоосвоенных восточных и северных районах страны. Для природных ресурсов в целом характерны существенные диспропорции в их распределении между западными (европейская часть) и восточными (азиатская часть) регионами. Так, на восточные районы приходится основная часть потенциальных и разведанных запасов топливно-энергетических, лесных, водных, в том числе гидроэнергетических ресурсов, руд цветных металлов. Ресурсные возможности европейской части России более ограничены по сравнению с восточными регионами. На большей части территории (за исключением северо-востока Русской равнины) имеет место дефицит топливно-энергетических, а на юге – лесных и водных ресурсов. В то же время здесь сконцентрированы основные запасы железных руд, бокситов, фосфатного сырья. Более благоприятны также по сравнению с восточными районами агроклиматические и почвенные ресурсы для развития сельскохозяйственного производства, в частности для земледелия.

Объект исследования

Природные условия и ресурсы, их территориальное распределение и пространственные сочетания являются важнейшим фактором возникновения хозяйственной специализации регионов, формирования и развития территориальных систем разного ранга (экономических районов, территориально-производственных комплексов, промышленных районов, узлов и центров). Пространственное распределение природных ресурсов важно учитывать для определения природных предпосылок развития хозяйства и более рационального природопользования. В связи с этим хозяйственная оценка природных условий и ресурсов является важной составной частью экономико-географической характеристики любой территории прежде всего с точки зрения объяснения и анализа факторов, обуславливающих формирование ее хозяйственной специализации.

Хозяйственная оценка природных условий и ресурсов имеет исключительно важное практическое значение. Ее знание позволяет не только объяснять сложившуюся географию хозяйства, но и определять и экономически обосновывать рациональные варианты размещения производства, осуществлять выбор наиболее приемлемых и оптимальных районов для создания каждого отдельного хозяйственного объекта и их групп.

В широком смысле в понятие природных (естественных) ресурсов включаются все элементы природной среды, которые человек непосредственно или опосредованно использует или может использовать в своей материальной деятельности на данном этапе развития производительных сил [1]. К ним относятся полезные ископаемые, водные, лесные и другие ресурсы. Элементы природы, необходимые для жизни людей и влияющие на их хозяйственную деятельность, но непосредственно не участвующие в ней на данном этапе развития общества, определяют как природные условия. В частности, это рельеф, климат, солнечное излучение, внутреннее тепло Земли, воздух.

На определенном этапе развития производительных сил природные условия нередко становятся природными ресурсами. К настоящему времени ими стали солнечное излучение, ветер, воздух, морские приливы, тепло земных недр.

В развитии производительных сил, представляющих собой совокупность трудовых ресурсов и средств производства (они включают орудия и предметы труда, технологии, лежащие в основе развития промышленности, сельского хозяйства, транспорта, строительства и т.д.), находят выражение отношение человека к природной среде и взаимодействие между ними. Различают действующие производительные силы, активно участвующие в воспроизводственном процессе, потенциальные, которые включают часть трудоспособного населения, не занятого в общественном производстве (экономически неактивное население), неиспользуемые средства производства, в том числе неэксплуатируемые природные ресурсы.

Совокупность природных условий и естественных ресурсов составляет природный фактор жизни общества. При этом качественное состояние природной среды как места жизни и хозяйственной деятельности человека представляет собой экологический фактор; состав, количество и качество естественных ресурсов, степень обеспеченности ими – природно-ресурсный фактор. Учет этих факторов в современных условиях развития хозяйства разных регионов является обязательным элементом экономико-географической характеристики любой территории. Наряду с другими (историческими, социальными и экономическими) данные факторы относятся к группе важнейших факторов хозяйственной деятельности человека и ее пространственной дифференциации.

Классификации природных ресурсов

В зависимости от целей и критериев с точки зрения влияния на социально-экономическое развитие регионов наиболее значимыми являются следующие классификации природных ресурсов:

1. *Классификация природных ресурсов по генетическому признаку:* ресурсы литосферы (прежде всего минерально-сырьевые), гидросферы (в первую очередь ресурсы Мирового океана), атмосферы (в частности, агроклиматические), биосферы (биологические ресурсы). Более дробная классификация, в основе которой – признак принадлежности к определенной группе явлений природы, соответствует основным компонентам природной среды. Это такие виды природных ресурсов, как минерально-сырьевые, водные, климатические, почвенные, земельные, растительные, животного мира, энергии природных процессов. Они являются, как правило, многоцелевыми и многокомпонентными [2]. Например, ресурсы Мирового океана включают и водные, и энергетические, и биологические, и минерально-сырьевые (прежде всего шельфовой зоны) ресурсы. Многоцелевое назначение прежде всего характерно для водных ресурсов: они используются в промышленности и сельском хозяйстве; имеют огромное значение в развитии транспорта (морского и внутреннего водного); велика их роль в удовлетворении потребностей населения. Такие природные ресурсы, как агроклиматические или рекреационные, являются в сущности совокупностью природных условий и ресурсов, необходимых для жизни и хозяйственной деятельности человека. Данная классификация отражает особенности природных ресурсов как элементов

природы, но недостаточно характеризует их хозяйственную направленность и естественные пределы возможного использования. Этот критерий исключительно важен с экономико-географической и экологической точек зрения.

2. *Классификация природных ресурсов в зависимости от пределов возможного их использования*, которую А. А. Минц назвал экологической классификацией [3]. В соответствии с ней различают исчерпаемые и неисчерпаемые природные ресурсы. Исчерпаемые ресурсы подразделяются на невозобновимые (невосполнимые), частично возобновимые и возобновимые. К невозобновимым ресурсам относится большинство полезных ископаемых, исчезающие биологические виды растений и животных. Частично возобновимыми являются почвенные, лесные ресурсы, некоторые виды полезных ископаемых (минеральные строительные материалы). Возобновимыми ресурсами считаются флора и фауна в широком смысле. Неисчерпаемые ресурсы представлены солнечным теплом и светом, воздухом, водой (хотя два последних вида ресурсов при современных масштабах загрязнения атмосферы и гидросферы неисчерпаемыми можно назвать с определенной долей условности).

3. *Классификация природных ресурсов по хозяйственному назначению*. По направлениям и формам использования выделяют следующие виды природных ресурсов: 1) ресурсы материального производства: промышленные и сельскохозяйственные; 2) ресурсы непроеизводственной сферы: продовольственные, рекреационные и др. [4]. Главной особенностью этих видов природных ресурсов является их принадлежность к категории многоцелевых и многокомпонентных. В частности, к промышленным относятся минерально-сырьевые, водные, в том числе гидроэнергетические, лесные и рыбные ресурсы. К сельскохозяйственным ресурсам принадлежат земельные, почвенные, растительные (используемые в качестве естественных кормовых угодий), агроклиматические и водные ресурсы. К ресурсам непроеизводственной сферы относят ресурсы как непосредственного потребления (питьевая вода, дикорастущие растения, промысловые животные), так и косвенного (например, использование для отдыха населения зеленых насаждений и водоемов в качестве рекреационных ресурсов).

4. *Классификация природных ресурсов в зависимости от степени их изученности, освоенности и возможностей использования* на используемые и потенциальные ресурсы. К первой группе относят разнообразные виды природных ресурсов, которые на данном этапе развития общества и его производительных сил нашли широкое применение, интенсивно осваиваются и эксплуатируются, т.е. вовлечены в хозяйственный оборот. Потенциальные природные ресурсы включают как используемые ресурсы, которые достоверно еще не выявлены или по технико-экономическим причинам не обеспечивают рентабельной эксплуатации, так и те ресурсы, которые на данном этапе развития производительных сил общества еще не нашли применения. В процессе развития общества и расширения его хозяйственной деятельности многие потенциальные природные ресурсы постепенно перешли в разряд используемых (атомная, солнечная, геотермальная энергия, энергия приливов).

5. *Классификация природных ресурсов по признаку их видоизменения в процессе использования*. В основе этой классификации – различия в характере связи используемых ресурсов с природной средой, во взаимодействии с которой они находились до вовлечения в хозяйственный оборот. Первую

группу составляют ресурсы, подвергшиеся глубоким изменениям, потерявшие свои первоначальные связи с природной средой и вошедшие в состав иных систем. Например, это ресурсы, ставшие в результате переработки предметами труда (добытые руды, топливо, древесина) или составившие основу для создания орудий производства. К другой группе относятся ресурсы, вовлеченные в материальное производство, но сохранившие свои первоначальные связи с природной средой (сельскохозяйственные угодья, почвенные, агроклиматические ресурсы).

Результаты и их обсуждение

Хозяйственная оценка природных условий и ресурсов принадлежит к категории понятий, занимающих важное место в исследованиях и проблемах экономической и социальной географии. Часто употребляют также термин «экономическая оценка» природных условий и ресурсов. Сопоставляя эти понятия, необходимо отметить, что более охватывающим и глубоким по смыслу является, на наш взгляд, понятие «хозяйственная оценка», в которое понятие «экономическая оценка» входит как составная часть [5]. Наряду с экономическими показателями и параметрами к хозяйственной оценке относятся также экономико-географические, производственно-технические, технологические, социальные, этические и другие аспекты, что в целом соответствует широкой трактовке термина «хозяйство», включающего все отрасли материального производства и непромышленной сферы.

Значение хозяйственной оценки природных условий и ресурсов исключительно велико с точки зрения рационального размещения производства и комплексного развития хозяйства экономических районов России и регионов другого ранга. Осуществление хозяйственной оценки природно-ресурсного потенциала региона важно для экономического обоснования рациональных вариантов размещения отраслей хозяйства на его территории.

Рассматривая и анализируя влияние природных условий и ресурсов на производственные направления развития хозяйства, Н. Н. Баранский подчеркивал, что экономическая оценка естественных ресурсов должна быть строго обусловлена исторически, поскольку каждое поколение людей вступает в несколько новую географическую среду в силу изменений, происшедших в технике и общественных условиях [6]. Следует учитывать, что одни и те же природные условия и ресурсы в меняющейся экономической обстановке могут иметь существенно разное значение. В частности, когда люди не знали, как и где использовать в хозяйстве уголь и нефть, то считали, что территории, обеспеченные этими видами топлива, но лишенные древесной растительности (например, Донбасс), имели неблагоприятную для развития хозяйства географическую среду. По мере развития производительных сил ее стали считать более благоприятной для хозяйственной деятельности, поскольку произошел переход черной металлургии с древесного угля на каменный и была разработана технология переработки нефти.

Хозяйственная оценка природно-ресурсного потенциала Пензенской области позволяет сделать вывод о том, что природные предпосылки для развития базовых отраслей добывающей промышленности (топливной, горнорудной, горно-химической), позволяющих привлекать внешние и внутренние инвестиции, неблагоприятны, поскольку недра области небогаты полезными

ископаемыми. Из топливных ресурсов имеются только месторождения нефти в Кузнецком, Камешкирском и Неверкинском районах, но она практически непригодна для производства высококачественных нефтепродуктов. Месторождения фосфоритов в Пачелмском, Вадинском и Белинском районах пока не имеют промышленного значения. На территории области оценены, разведаны и добываются в основном только минеральные строительные материалы: глина, известняк, цементное сырье, мел, диатомит, песчаник, строительный и стекольный песок.

Анализ промышленного использования полезных ископаемых показал, что потенциал минерально-сырьевой базы в Пензенской области в полной мере не используется в связи с наличием следующих проблем:

- дефицит отдельных видов минерального сырья, обусловленный, с одной стороны, отсутствием месторождений качественного сырья, с другой стороны – неосвоенностью в полном объеме сырьевой базы и пока еще слабой геологической изученностью территории;
- некомплектный набор минерально-сырьевых ресурсов (практически отсутствуют топливные и рудные ископаемые);
- низкая конкурентоспособность разведанных месторождений при их оценке по критериям рыночной экономики;
- недостаточный объем геологоразведочных работ по поискам и разведке качественных месторождений минеральных строительных материалов.

В то же время агроклиматические и почвенные ресурсы Пензенской области составляют благоприятную основу для развития сельского хозяйства на ее территории. Тепловые ресурсы, определяемые суммой биологически активных температур от 2000 °С на севере области до 2200 °С в южных районах, в сочетании с достаточно плодородными серыми лесными почвами на севере и черноземами оподзоленными, выщелоченными и типичными в западных и южных районах позволяют заниматься активным земледелием и производить широкий ассортимент растениеводческой продукции. Это различные зерновые культуры (озимая пшеница и рожь, гречиха, ячмень, овес), технические культуры (сахарная свекла, подсолнечник преимущественно в южных районах), овощные культуры и картофель [7].

На современном этапе развития экономики России в целом и Пензенской области в частности особое внимание обращается на укрепление и расширение материально-сырьевой базы промышленности, на повышение эффективности и качества подготовки к освоению разведанных запасов полезных ископаемых. Необходима регионализация природопользования, т.е. максимальный учет региональных сочетаний природных ресурсов.

Заключение

На наш взгляд, следует особо отметить, что хозяйственная оценка природно-ресурсного потенциала территории только лишь с точки зрения развития промышленного производства, сельского хозяйства, транспорта (т.е. ресурсный подход) без учета социальных аспектов является достаточно односторонним подходом в современных условиях развития экономики регионов. Дело в том, что природная среда, ее условия и ресурсы являются важнейшими факторами не только хозяйственной специализации территории, но и условий жизни людей, состояния их здоровья и самочувствия. При этом влия-

ние природной среды на жизнь людей может быть, по мнению И. И. Курицына, как непосредственным, так и опосредованным, т.е. через хозяйственную деятельность или возможность ее развития [8]. Более высокий уровень социально-экономического развития обуславливает более высокую обеспеченность населения материальными благами. Поэтому в экономически высоко развитых странах население легче переносит воздействие неблагоприятных природных условий (например, экстремальность природно-климатических условий северных районов Канады, аридность климата внутриконтинентальных районов Австралии и т.д.). Во многих развивающихся странах с низким уровнем доходов и материального благосостояния неблагоприятное воздействие природных условий на здоровье и самочувствие людей переносится хуже.

Характерной особенностью природной среды Российской Федерации является ее очень сильная дифференциация по степени благоприятности для жизни людей и развития экономики. Преобладают территории с невысокими показателями тепловлагообеспеченности, что связано с особенностями географического положения страны, в частности, расположением большей ее части в северных широтах, открытостью к Арктике и удаленностью от Атлантического и Тихого океанов. Таким образом, основная часть территории России находится в зонах с мало- и неблагоприятными (практически экстремальными) для жизни людей природными условиями (тундра и северная тайга европейской части, тундра и северо-среднетаежная зона Сибири и Дальнего Востока). Занятие земледелием здесь практически невозможно, но для развития отраслей добывающей промышленности природные предпосылки в этих районах очень благоприятны, поскольку для них характерна высокая обеспеченность минерально-сырьевыми, лесными, водными, в том числе гидроэнергетическими ресурсами. Например, в недрах Западной Сибири сконцентрировано более 90 % общих запасов природного газа и почти 70 % запасов нефти России, что является благоприятной природной предпосылкой для развития в Тюменской области отраслей нефтегазового комплекса.

Наиболее благоприятными для жизни людей природными условиями и оптимальными показателями тепловлагообеспеченности характеризуются в пределах Российской Федерации западные районы лесостепной и степной природных зон. Здесь высока степень благоприятности природных условий для развития сельского хозяйства. Этот регион территориально совпадает с основной зоной расселения и хозяйственного освоения.

Освоение природно-ресурсного потенциала территорий в процессе развития хозяйственной деятельности привело в настоящее время к очень существенным изменениям в природной среде, в том числе негативного и порой необратимого характера. Природная среда с изменившимися в худшую сторону свойствами оказывает все возрастающее влияние на жизнь и здоровье людей. Регионы с наиболее благоприятными для жизни людей природными условиями характеризуются максимальной экологической напряженностью вследствие высокого уровня территориальной концентрации здесь промышленного и сельскохозяйственного производства, транспортных магистралей и городских поселений. Состояние окружающей среды в большинстве этих районов можно оценить как неблагоприятное. Ареалы минимальной экологической напряженности в основном территориально совпадают с районами

неблагоприятных и экстремальных природных условий для жизни людей. Поэтому с точки зрения оптимизации природной среды для жизни населения проблемы всестороннего учета региональных особенностей природных ресурсов и рационального природопользования требуют безотлагательного решения.

Список литературы

1. **Реймерс, Н. Ф.** Охрана природы и окружающей человека среды. Словарь-справочник / Н. Ф. Реймерс. – М. : Просвещение, 1992. – 320 с.
2. **Максаковский, В. П.** Географическая картина мира. Кн. 1. Общая характеристика мира / В. П. Максаковский. – М. : Дрофа, 2004. – 496 с.
3. **Мицц, А. А.** Экономическая оценка естественных ресурсов / А. А. Мицц. – М. : Мысль, 1972. – 303 с.
4. Экономическая и социальная география России / под ред. проф. А. Т. Хрущева. – М. : Дрофа, 2001. – 672 с.
5. **Симакова, Н. А.** Природные условия и ресурсы. Хозяйственная оценка / Т. Ф. Симакова. – Пенза : ПГПУ им. В. Г. Белинского, 1997. – 55 с.
6. **Баранский, Н. Н.** Становление советской экономической географии / Н. Н. Баранский // Избранные труды. – М. : Мысль, 1980. – 287 с.
7. Географический атлас Пензенской области. Природа. Население. Хозяйство. Культура. – Пенза : Облиздат, 2005. – 60 с.
8. **Курицын, И. И.** Закономерности и факторы пространственной дифференциации производства / И. И. Курицын. – Пенза : ПГПУ им. В. Г. Белинского, 1991. – 98 с.

References

1. **Reymers, N. F.** Okhrana prirody i okruzhayushchey cheloveka sredy. Slovar'-spravochnik / N. F. Reymers. – M. : Prosveshchenie, 1992. – 320 s.
2. **Maksakovskiy, V. P.** Geograficheskaya kartina mira. Kn. 1. Obshchaya kharakteristika mira / V. P. Maksakovskiy. – M. : Drofa, 2004. – 496 s.
3. **Mints, A. A.** Ekonomicheskaya otsenka estestvennykh resursov / A. A. Mints. – M. : Mysl', 1972. – 303 s.
4. Ekonomicheskaya i sotsial'naya geografiya Rossii / pod red. prof. A. T. Khrushcheva. – M. : Drofa, 2001. – 672 s.
5. **Simakova, N. A.** Prirodnye usloviya i resursy. Khozyaystvennaya otsenka / T. F. Simakova. – Penza : PGPU im. V. G. Belinskogo, 1997. – 55 s.
6. **Baranskiy, N. N.** Stanovlenie sovetskoy ekonomicheskoy geografii / N. N. Baranskiy // Izbrannye trudy. – M. : Mysl', 1980. – 287 s.
7. Geograficheskiy atlas Penzenskoy oblasti. Priroda. Naselenie. Khozyaystvo. Kul'tura. – Penza : Oblizdat, 2005. – 60 s.
8. **Kuritsyn, I. I.** Zakonomernosti i faktory prostranstvennoy differentsiatsii proizvodstva / I. I. Kuritsyn. – Penza : PGPU im. V. G. Belinskogo, 1991. – 98 s.

Симакова Наталья Анатольевна

кандидат географических наук, доцент,
заведующая кафедрой географии,
Пензенский государственный
университет
(г. Пенза, ул. Красная, 40)

E-mail: simakovanat@mail.ru

Simakova Natal'ya Anatol'evna

Candidate of geographic sciences, associate
professor, head of sub-department
of geography, Penza State University
(Penza, 40 Krasnaya str.)

УДК 330.15

Симакова, Н. А.

Природно-ресурсный потенциал как фактор социально-экономического развития региона / Н. А. Симакова // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. – 2013. – № 1 (1). – С. 151–159.

ИСТОРИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

УДК 551.582(091)

М. Л. Жогова

КЛИМАТИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ В ТРУДАХ К. С. ВЕСЕЛОВСКОГО

Аннотация. Проанализированы труды по климатологии России, выполненные К. С. Веселовским в середине XIX в. Ученый впервые обработал данные метеорологических наблюдений в России и выявил закономерности распределения тепла и влаги по территории страны. Рассмотрен вклад К. С. Веселовского в развитие метеорологии и климатологии России.

Ключевые слова: климатология России, XIX век, К. С. Веселовский, климатообразующие факторы, температура воздуха, ветер, атмосферные осадки, изменение климата.

М. L. Zhogova

CLIMATE REGULARITIES OF RUSSIA IN PROCEEDINGS BY K. S. VESELOVSKY

Abstract. The article analyses the works on Russian climatology by K. S. Veselovsky (middle of the 19th century) who was the first to process the data of meteorological observations in Russia and to find out the laws of heat and moisture distribution on the territory of Russia. The article considers K. S. Veselovsky's contribution to the development of Russian meteorology and climatology.

Key words: Russian climatology, 19th century, K. S. Veselovsky, climate-forming factors, air temperature, wind, precipitation, climate change.

Введение

До XVIII в. в России не было инструментальных наблюдений за погодой, которые могли бы стать основой для изучения климата. Информация о погодно-климатических особенностях территорий поставлялась землепроходцами и мореходами. В 1804 г. было решено при всех учебных заведениях России производить метеорологические наблюдения. Широкое развитие инструментальные наблюдения за погодой получили с 1835 по 1839 г. в связи с учреждением магнитных и метеорологических обсерваторий горного ведомства. С этого времени стало увеличиваться число станций, но, самое главное, стали вводиться однообразные способы наблюдений и однотипные инструменты.

К середине XIX в. в России в 147 пунктах была удовлетворительно определена средняя температура за год (но в азиатской части – всего 26 пунктов) [1]. Однако Россия сильно отставала от европейских стран по количеству пунктов наблюдений за погодой на единицу площади: 1 пункт приходился

в Европейской России и Закавказье на 880 кв. миль, во Франции – на 125 кв. миль, в Германии – на 72 кв. мили, в Англии – на 51 кв. милю [1]. Несмотря на это, для исследования климата Европейской России накопился значительный материал. Сбором и обработкой этого материала наука обязана К. С. Веселовскому.

1. Научные интересы К. С. Веселовского

Константин Степанович Веселовский (1819–1901) известен прежде всего как ученый-экономист. Окончив курс в Царскосельском лицее, он служил в Министерстве государственных имуществ. В 1852 г. был избран Императорской Академией Наук в адъюнкты по статистике и политической экономии, в 1855 г. – в экстраординарные, а в 1859 г. – в ординарные академики. С 1857 по 1890 г. состоял непременным секретарем Академии. Ему принадлежат более 120 работ, большинство из которых по экономическим вопросам и статистике: «Хозяйственно-статистический атлас Европейской России», «Статистика недвижимых имуществ в С.-Петербурге» (в этом труде затронуты санитарные условия жизни рабочих и беднейших классов населения, за что труд был временно изъят из обращения), «Опыты нравственной статистики России. Разыскания о самоубийстве», «Обзор действий департамента сельского хозяйства и очерк состояния главных отраслей сельской промышленности в России в 1844–1854 годах». Кроме того, ученый интересовался этнографией, историей Академии наук, почвоведением. Он составил первую по времени почвенную карту Европейской России.

Занимаясь экономическими науками, Веселовский особое внимание уделял сельскому хозяйству, которое, по его мнению, составляло основу благосостояния русского народа. При этом он обнаружил важную роль климата в эффективности сельскохозяйственного производства. Веселовский решил проанализировать с этой точки зрения все накопившиеся к середине XIX в. данные метеорологических наблюдений. Ему приходилось собирать материал наблюдений в разных точках России, делать сводку из напечатанных или рукописных источников, причем во многих случаях наблюдения оказывались даже первично не обработанными.

2. Первое климатологическое обобщение для территории России

В 1848 г. в журнале Министерства Государственных Имуществ был напечатан «Климатологический очерк России» [2]. Автор предупредил читателей о недостаточной для создания полной климатологии России точности наблюдений и об ограниченности очерка только важнейшими фактами. Веселовским было указано, что изучение атмосферных условий в каждой местности «есть необходимое дополнение для познания страны в физическом и промышленном отношениях» [2, с. 89]. Атмосферные перемены в каждой стране, по мнению ученого, заключаются в известных пределах и составляют постоянные элементы. «Эти постоянные элементы... находятся в тесной зависимости от положения страны к долготе и широте, от близости или отдаленности морей и больших водных масс, от свойства местности самой страны и стран прилежащих, т.е. большего или меньшего поднятия места над уровнем океана, от вида поверхности земли и свойства почвы, от направлений главных горных кряжей и долин» [2, с. 89–90]. Таким образом, исследователь

сделал попытку выделить климатообразующие факторы, к которым отнес положение страны по долготе и широте, близость или отдаленность морей и больших водных масс, особенности орографии, вид подстилающей поверхности. Но при этом Веселовский отрицал влияние рельефа Европейской России на климат, считая, что «выпуклости и цепи холмов на равнине Европейской России столь незначительны, что едва ли оказывают заметное влияние на климат» [2, с. 89–90]. Конечно, современные климатологи могут поспорить с этим замечанием, однако при том количестве метеорологических станций, которое было в XIX в., Веселовский не мог прийти к другому выводу.

Автор указал, что постепенное снижение средней «годовой» температуры на одной параллели с запада на восток связано не с поднятием материка, а с формой Европейской России, «представляющей собою большое, сплошное развитие материка, без перерыва его значительными массами вод, которые бы в него врезывались» [2, с. 89]. Климатологи XX в. объясняют этот факт уменьшением адвекции тепла с Атлантического океана и усилением радиационного охлаждения воздуха к востоку зимой [3].

С помощью материалов А. Гумбольдта исследователь сравнил климат Европейской России и Западной Европы, выявив, что в России средние годовые температуры ниже, а разница между температурами лета и зимы больше. Среди важнейших для растениеводства климатических условий Веселовский выделил «соединение теплоты и влажности», а также солнечный свет. Для характеристики последнего автор применил наблюдения над числом и распределением ясных и солнечных дней. Он обнаружил, что число ясных дней увеличивается с запада на восток.

В 1857 г. вышел обширный труд К. С. Веселовского «О климате России» [1]. Задачей этого труда поставлено «точнейшее изучение свойств климата России, по отношению к человеку и его деятельности». Автору пришлось собирать материал из печатных и рукописных источников, а во многих случаях и самому проводить вычисления. Веселовский впервые использовал архив Главной Физической обсерватории, где хранились результаты метеорологических наблюдений за 10–20 лет по сети из около 100 станций.

3. Распределение климатических элементов по территории России в труде К. С. Веселовского «О климате России»

Первая глава обширного труда «О климате России» посвящена вопросу о «теплоте», т.е. о средних температурах и их географическом распределении. Веселовский впервые для России составил карту «Распределение теплоты на поверхности Европейской России», на которой провел «изотермы» (линии одинаковых средних температур метеорологического лета), «изотеры» (линии одинаковых средних годовых температур), «изохимены» (линии одинаковых средних температур метеорологической зимы). Данные наблюдений не были приведены к уровню моря, за исключением Кавказа и Урала.

При анализе карты Веселовский указал, что распределение средней «годовой» температуры на поверхности зависит не только от широты, но и от удаления в глубь материка. С запада на восток территории зима становится холоднее, а лето, до некоторого меридиана, теплее, и, следовательно, тем значительнее разность между летом и зимою. Был рассчитан горизонтальный градиент средней годовой температуры с севера на юг и с востока на запад.

По мере углубления в материк не только усиливаются морозы зимой, но и увеличивается продолжительность зимы. Весна и осень в материковом климате непродолжительны в сравнении с климатом приморским. Вся Европейская Россия имеет, сравнительно с западной Европой, климат континентальный, т.е. «климат жарких лет и суровых зим».

Исследователь сделал важный вывод, что в Западной Европе, на одной широте с Россией, для земледельческих работ требуется меньшее количество «рабочих сил», потому что там полевые работы растягиваются на более продолжительный период времени. И потребность в усовершенствованных земледельческих орудиях и машинах, ускоряющих работу, в России сравнительно больше, чем в Западной Европе.

Веселовский указал на более быстрое возрастание с севера на юг «теплоты» лета в степях по сравнению с остальной Россией. Причину он видел во влиянии на нагревание воздуха характера поверхности степей: безлесной и с черноземными почвами.

В изучении климата должно сочетаться использование средних и «крайних» значений, считал Веселовский, так как именно они влияют на растительность. Из хозяйственных соображений важен средний предел, до которого ежегодно повышается и понижается температура (т.е. средние из годовых максимумов и минимумов, выведенные из многолетних наблюдений). Столь же важны для хозяйства данные о последних весной и первых осенью морозах. В северных и восточных губерниях России от ночных морозов не избавлены даже самые теплые в году месяцы. Наиболее подвержены ночным морозам болотистые места. Количество ясных дней, необходимых растениям, уменьшается в соседстве с морями и возрастает с запада на восток.

В этой же главе Веселовский рассмотрел закономерности температуры почвы, хотя отметил отсутствие постоянных наблюдений за ней. Автору удалось сделать такие выводы: с апреля до августа почва холоднее воздуха, в остальные месяцы – теплее; моменты «высших» и «низших» температур на земле наступают позже, чем в воздухе; изменения температуры почвы «не столь велики», как температуры воздуха. Влияние снежного покрова на температуру почвы ученый видел в защите поверхности земли от лучеиспускания и в препятствии обмену теплом между воздухом и почвой.

К. С. Веселовский рассмотрел вопрос о времени вскрытия и замерзания рек и озер. Для этого он обработал данные по более 140 рекам и озерам Европейской России и Сибири. Замерзание и вскрытие рек, по Веселовскому, зависят не только от широты и долготы, но и от местных условий: заболоченности местности, протекания через озера, влияния морских потоков, заходящих в реки (как у Мезени), глубины рек. Карта «Продолжительность покрытия рек льдом» позволила выявить, что время для судоходства увеличивается в Европейской России не с севера на юг, а с северо-востока на юго-запад.

Важный практический вывод сделал Веселовский в конце первой главы: продолжительность зимнего времени делает необходимым существование в хозяйстве России таких подсобных промыслов, которые бы давали возможность производительно употреблять время длинной зимы.

Во второй главе К. С. Веселовский рассмотрел особенности ветра в России, выявил, что самый холодный ветер не северный, а несколько удаляющийся от севера к востоку, а самый теплый ветер отклоняется от юга к северу. Действие ветров на температуру зимою гораздо сильнее, чем летом.

Веселовский высказал мнение, что «преобладание западных ветров и огромный океан с одной стороны, а обширный материк с другой – суть главные причины, определяющие собой явление дождей в Европе». Исследователем были определены направления самых «дождливых» ветров (юго-западные, западные) и самых «бездождных» (северо-восточные, северные, восточные).

К. С. Веселовский составил карту «Среднее направление ветра» и впервые провел районирование Европейской России по преобладающим ветрам. В первой полосе, расположенной севернее степей, весь год преобладают юго-западные ветры, во второй, степной, полосе – восточные ветры, а в третьей, на стыке двух первых, преобладают северо-западные направления ветров. Автор собрал сведения о суховеях в степях России, их губительном действии на растения. Однако уровень развития науки не позволил Веселовскому объяснить возникновение этих ветров. Причина «береговых» ветров (бризов) ученым была указана верно. Он отметил их существование в Санкт-Петербурге и на южном берегу Крыма. Именно в ветрах Веселовский видел главную причину безлесья российских степей: «... главной причиной этого безлесья должно признать господство восточных ветров и происходящую от этого сухость почвы и воздуха» [1, с. 259].

В третьей и четвертой главах труда уделено внимание распределению атмосферных осадков в России, где «вся судьба урожая часто зависит от достаточного количества своевременно выпавших дождей» [1, с. 292]. Исследователь пришел к заключению о том, что главный источник водяных паров – поверхность океана, вследствие чего количество водяных паров в атмосфере постепенно уменьшается от берегов Атлантического океана в глубь материка. Многие растения, по мнению Веселовского, останавливаются в своем распространении на восток именно сухостью воздуха. Зимой упругость водяных паров уменьшается в глубь материка гораздо быстрее, чем летом. Этому факту автор дал такое объяснение: часть теряемых водяных паров в виде дождей возмещаются летом обратным испарением этой влаги с земной поверхности и с водных бассейнов внутри материка, тогда как зимою обратное испарение слабее (реки и озера покрыты льдом, земля замерзла, воздух холодный и близок к насыщению).

К. С. Веселовский раскрыл вопросы образования и распределения по территории России таких явлений, как роса, туман, град, гроза, составил карты распределения дождя и снега, проанализировал число снежных или дождливых дней.

На образование туманов, как обоснованно заключал ученый, оказывают влияние свойства поверхности Земли, и явление это есть более местное, чем другие феномены. В особенности подвержены густым и частым туманам места приморские в холодных климатах. «Бесперывны» туманы Берингова моря, Камчатки. Туманы Балтийского моря и Санкт-Петербурга – характерная черта местного климата. Санкт-Петербург превосходит числом дней с туманами даже знаменитый в этом отношении Лондон. По мнению Веселовского, сказывается влияние обширных болот, которых нет в Лондоне. Редки туманы в степях в связи с сухостью воздуха и постоянно дуящими здесь ветрами. Наибольшее число туманов падает на зиму и осень. Но Веселовский отмечал, что, кроме туманов водяных, бывают сухие туманы (от примесей к воздуху пыли, дыма), но наблюдатели не различают эти явления.

Говоря о возрастании частоты бесснежных зим к востоку, Веселовский не забывал хозяйственную сторону дела: «Бесснежие Даурии, как и степей юго-запада Сибири и степей, прилегающих к Каспию и Аралу, даже благотельно в том отношении, что скот находит даже зимою подножный корм. И изредка бывающие обильные снегом зимы составляют бедствие для скотоводства» [1, с. 314].

По поводу факторов выпадения осадков Веселовский верно замечал: «Из всех топографических условий горы составляют главнейшее для образования обильных дождей на ... своих склонах... Даже Уральские горы, несмотря на незначительную высоту, действуют на дождливость прилегающих территорий» [1, с. 324].

Исследователь признавался, что происхождение града непонятно, данных по нему мало, однако ему удалось выявить, что количество градобитий уменьшается в глубь материка, а наиболее часто град бывает в западных, центральных и южных губерниях, наиболее редко – в северных, северо-западных и северо-восточных районах, а также в Сибири и Кавказе. С последним, конечно, нельзя согласиться: северный Кавказ, по современным данным, отличается наибольшей повторяемостью этого опасного явления в России.

Число гроз, по заключениям Веселовского, увеличивается с севера на юг и с востока на запад России. В числе местных условий, от которых зависит число гроз, на первом плане – горы. Наибольшее число гроз исследователь отмечал в Уральских горах.

В свете современных дискуссий об изменениях климата вызывает особый интерес пятая глава «Рассмотрение вопроса: изменился ли климат России в исторические времена». Автор сопоставил сведения о климате российской территории по сообщениям Геродота, Плиния, Страбона, Теофраста с современными ему наблюдениями и указал, что климат в общих чертах со времен Геродота не подвергся существенным изменениям. Он показал, что с тех пор не изменились границы степи, не изменилось время вскрытия и замерзания рек. Веселовский писал о периодичности климатических условий и делал предположение о ее причинах: «В течение времени температуры увеличиваются и потом постепенно понижаются. Этот факт позволяет думать, что в изменениях средней температуры есть периодичность, которая, может быть, состоит в связи с периодичностью изменений земного магнетизма» [1, с. 402].

Веселовский был очень осторожен в оценках изменения климата: «Заключения об изменении климата из сравнения средних за 20 или 30 лет со следующими 20 или 30 годами могут быть весьма ошибочны... Преждевременны были бы выводы, основанные на кратковременных наблюдениях» [1, с. 406].

4. Вклад К. С. Веселовского в развитие климатологии и метеорологической деятельности в России

Сочинение Константина Степановича Веселовского «О климате России» было удостоено Большой золотой Константиновской медали Императорского Русского Географического общества. Признано, что книга составила эпоху в изучении климата России. Это была первая по времени обработка всех имевшихся материалов и метеорологических наблюдений. В этом об-

ширном труде К. С. Веселовский не только раскрыл распределение главных климатических элементов в России, но и указал на взаимную связь между элементами, на их влияние на сельское хозяйство, быт жителей России и сравнил климат России с климатом стран Европы. Естествоиспытатель Н. Я. Данилевский в Вестнике Императорского Географического Общества [4] подчеркивал: «Кроме чисто климатической точки зрения на предмет, автор смотрел на него и с практической стороны, указывая постоянно на влияние, оказываемое каждым из климатических элементов на человека и его промышленность».

Но наука обязана Веселовскому не только сводом и обработкой огромного материала, но и развитием метеорологической деятельности в России, преимущественно через посредство Императорского Русского Географического общества и Министерства государственных имуществ. Веселовский старался пополнить Российскую империю новыми метеорологическими станциями, содействовал введению на всех станциях единой инструкции. В 1853 г. по инициативе ученого в Географическом обществе был поднят вопрос об издании «Метеорологического сборника», в котором помещались бы метеорологические наблюдения и выводы из них. В 1858 г. по предложению исследователя при Географическом обществе был учрежден Метеорологический комитет с целью сбора метеорологических данных. Веселовский задумал обширную программу: издать новую инструкцию для метеорологических станций, разделить Российскую империю на районы и устроить в каждом из них местные обсерватории. Эта программа положила начало объединению всех метеорологических наблюдений в России.

Заключение

К. С. Веселовский впервые обработал и обобщил результаты метеорологических наблюдений, выявил закономерности распределения основных климатических элементов (температуры, осадков, ветров) по территории России и сравнил их с данными других стран. Ученый указал на взаимосвязь этих элементов и на их влияние на сельское хозяйство и на жизнь населения. Исследования Веселовского были продолжены позднее выдающимся русским климатологом А. И. Воейковым.

Список литературы

1. **Веселовский, К. С.** О климате России / К. С. Веселовский. – СПб. : Изд. Имп. Академии Наук, 1857. – 408 с.
2. **Веселовский, К. С.** Климатологический очерк России / К. С. Веселовский // Журнал Министерства гос. имуществ. – СПб., 1848. – Ч. XXVII. – С. 89–132, 193–215.
3. **Жаков, С. И.** Общие закономерности режима тепла и увлажнения на территории СССР / С. И. Жаков. – Л. : Гидрометеоиздат, 1982. – 231 с.
4. **Данилевский, Н. Я.** «О климате России» К. С. Веселовского / Н. Я. Данилевский // Вестник Имп. Рус. Геогр. Общ. Т. 25, отд. IV. – СПб., 1859. – С. 1–3.

References

1. **Veselovskiy, K. S.** O klimate Rossii / K. S. Veselovskiy. – SPb. : Izd. Imp. Akademii Nauk, 1857. – 408 s.
2. **Veselovskiy, K. S.** Klimatologicheskii ocherk Rossii / K. S. Veselovskiy // Zhurnal Ministerstva gos. imushchestv. – SPb., 1848. – Ch. XXVII. – S. 89–132, 193–215.

3. **Zhakov, S. I.** Obshchie zakonomernosti rezhima tepla i uvlazhneniya na territorii SSSR / S. I. Zhakov. – L. : Gidrometeoizdat, 1982. – 231 s.
 4. **Danilevskiy, N. Ya.** «O klimate Rossii» K. S. Veselovskogo / N. Ya. Danilevskiy // Vestnik Imp. Rus. Geogr. Obshch. T. 25, ottd. IV. – SPb., 1859. – S. 1–3.
-

Жогова Марина Львовна

кандидат географических наук, доцент,
кафедра географии, Пензенский
государственный университет
(г. Пенза, ул. Красная, 40)

E-mail: Ksemar@yandex.ru

Zhogova Marina L'vovna

Candidate of geographic sciences,
associate professor, sub-department
of geography, Penza State University
(Penza, 40 Krasnaya str.)

УДК 551.582(091)

Жогова, М. Л.

**Климатические закономерности на территории России в трудах
К. С. Веселовского / М. Л. Жогова // Известия высших учебных заведений.
Поволжский регион. Естественные науки. – 2013. – № 1 (1). – С. 160–167.**

Вниманию авторов!

Редакция журнала «Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки» приглашает специалистов опубликовать на его страницах оригинальные статьи, содержащие новые научные результаты в области биологии, химии, географии, истории естествознания, а также обзорные статьи по тематике журнала.

Статьи, ранее опубликованные, а также принятые к опубликованию в других журналах, редколлегией не рассматриваются.

Редакция принимает к рассмотрению статьи, подготовленные с использованием текстового редактора Microsoft Word for Windows версий не выше 2003.

Необходимо представить статью в электронном виде (VolgaVuz@mail.ru, дискета 3,5", CD-диск) и дополнительно на бумажном носителе в двух экземплярах.

Оптимальный объем рукописи 10–14 страниц формата А4. Основной шрифт статьи – Times New Roman, 14 pt через полуторный интервал. Тип файла в электронном виде – RTF.

Статья **обязательно** должна сопровождаться индексом УДК, краткой аннотацией и ключевыми словами **на русском и английском языках**.

Рисунки и таблицы должны быть размещены в тексте статьи и представлены в виде отдельных файлов (растровые рисунки в формате TIFF, BMP с разрешением 300 dpi, векторные рисунки в формате Corel Draw с минимальной толщиной линии 0,75 pt). Рисунки должны сопровождаться подрисовочными подписями.

Формулы в тексте статьи выполняются в редакторе формул Microsoft Word Equation, версия 3.0 и ниже. Символы греческого и русского алфавитов должны быть набраны прямо, нежирно; латинского – курсивом, нежирно; обозначения векторов и матриц – прямо, жирно; цифры – прямо, нежирно. Наименования химических элементов набираются прямо, нежирно. Эти же требования **необходимо** соблюдать и в рисунках. Допускается вставка в текст специальных символов (с использованием шрифтов Symbol).

В списке литературы **нумерация источников** должна соответствовать **очередности ссылок** на них в тексте ([1], [2], ...). Номер источника указывается в квадратных скобках. В списке указываются:

- для книг – фамилия и инициалы автора, название, город, издательство, год издания, том, количество страниц;
- для журнальных статей, сборников трудов – фамилия и инициалы автора, название статьи, полное название журнала или сборника, серия, год, том, номер, выпуск, страницы;
- для материалов конференций – фамилия и инициалы автора, название статьи, название конференции, время и место проведения конференции, город, издательство, год, страницы.

В конце статьи допускается указание наименования программы, в рамках которой выполнена работа, или наименование фонда поддержки.

К материалам статьи **должна** прилагаться информация для заполнения учетного листа автора: фамилия, имя, отчество, место работы и должность, ученая степень, ученое звание, адрес, контактные телефоны (желательно сотовые), e-mail.

Плата с аспирантов за публикацию рукописей не взимается.

Рукопись, полученная редакцией, не возвращается.

Редакция оставляет за собой право проводить редакторскую и допечатную правку текстов статей, не изменяющую их основного смысла, без согласования с автором.

Статьи, оформленные без соблюдения приведенных выше требований, к рассмотрению не принимаются.