

УДК 582.751.9:581.55(470.57)

**ЭКОЛОГО-ФИТОЦЕНОТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА  
СОСТОЯНИЯ ПОПУЛЯЦИЙ РЕДКОГО ВИДА  
*DICTAMNUS GYMNSTYLIS* STEV. (RUTACEAE, MAGNOLIOPSIDA)  
НА ЮЖНОМ УРАЛЕ**

**Л. М. Абрамова, А. Н. Мустафина**

*Ботанический сад-институт Уфимского научного центра РАН  
Россия, 450080, Уфа, Менделеева, 195, корп. 3  
E-mail: abramova.lm@mail.ru*

Поступила в редакцию 30.10.15 г.

**Эколого-фитоценотическая оценка состояния популяций редкого вида *Dictamnus gymnostylis* Stev. (Rutaceae, Magnoliopsida) на Южном Урале.** – Абрамова Л. М., Мустафина А. Н. – Приводятся результаты эколого-фитоценотической характеристики природных ценопопуляций редкого вида Республики Башкортостан *Dictamnus gymnostylis* Steven. На Южном Урале вид находится на северо-восточной границе распространения. Изучены онтогенетическая, демографическая и виталитетная структура 20 ценопопуляций, определены оптимумы существования. Большинство исследованных ценопопуляций *D. gymnostylis* имеют плотность 1 – 10 экз./м<sup>2</sup> и неполноценный онтогенетический спектр, базовый онтогенетический спектр центрированный. Виталитетный тип ценопопуляций меняется от процветающих до депрессивных. Состояние вида в изолированном фрагменте ареала на Южном Урале удовлетворительное, дополнительных мер по его охране не требуется.

**Ключевые слова:** редкий вид, *Dictamnus gymnostylis*, ценопопуляция, демографическая структура, виталитет, оптимум существования.

**Ecological-phytocenotic assessment of the population status of the rare species *Dictamnus gymnostylis* Stev. (Rutaceae, Magnoliopsida) in the Southern Urals.** – Abramova L. M. and Mustafina A. N. – The results of our ecological-phytocenotic assessment of the natural coenopopulations of the rare (in Bashkortostan Republic) species *Dictamnus gymnostylis* Steven are given. In the Southern Urals, the species is on the northeastern border of its habitat. The ontogenetic, demographic and vitality structures of 20 coenopopulations were studied, the existence optima were found. The majority of the surveyed coenopopulations of *D. gymnostylis* have densities within 1 – 10 ind./sq.m and an incomplete ontogenetic spectrum, the basic ontogenetic spectrum being centered. The vitality type of the coenopopulations changes from prospering to depressive. The status of the species in its isolated habitat fragment in the Southern Ural is satisfactory; no additional measures for its protection are required.

**Key words:** rare species, *Dictamnus gymnostylis*, coenopopulation, demographic structure, vitality, existence optimum.

DOI: 10.18500/1684-7318-2017-1-3-13

**ВВЕДЕНИЕ**

Изучение редких видов растений на границах их распространения – важная и актуальная задача современной ботаники, экологии и охраны растений. Крайние популяции в силу специфических особенностей (географическая изоляция, ограниченные условия для произрастания, гибридогенные процессы и т.д.), как пра-

вило, обладают своеобразием структуры, внутренней организации и экологии, а также морфологии и генетики особей (Работнов, 1975; Уранов, 1977). В то же время эти популяции нередко находятся в условиях двойного стресса – наряду с неоптимальными для них условиями местообитаний на краю ареала может наблюдаться и сильное антропогенное воздействие.

К таким видам в Республике Башкортостан (РБ) относится ясенец голостолбиковый – *Dictamnus gymnostylis* Steven, 1857 – редкое эфиромасличное и декоративное растение из семейства рутовых (Rutaceae Juss.). На Южном Урале и в Приуралье это единственный представитель семейства. Вид находится здесь на северо-восточном пределе распространения и представлен небольшим числом изолированных локалитетов (Абрамова и др., 2011; Мустафина, Абрамова, 2012). *D. gymnostylis* включен в Красную книгу Республики Башкортостан (2011) с категорией II – уязвимый вид. Основная часть ареала вида расположена в южной части Восточной Европы, где он спорадически встречается в районах Среднего Днестра, Нижней Волги, Нижнего Дона, в Крыму, а также на Северном Кавказе и в Западном Закавказье (Флора..., 1996). Ближайшие к башкирским популяциям местонахождения отмечены в Самарской области (Красная книга Самарской области, 2007), единичные находки вида указываются для прилегающих к Башкортостану районов Оренбургской области, в обоих регионах вид также является редким. По-видимому, ранее вид более широко был представлен в лесостепной зоне Предуралья, но после сведения большей части дубняков и смешанных широколиственных лесов, по опушкам которых он произрастает, стал редким.

Целью исследования было изучение структуры и состояния природных ценопопуляций (ЦП) *Dictamnus gymnostylis* в Предуралье Республики Башкортостан. Исследование биологии окраинных популяций редкого вида *Dictamnus gymnostylis* на северо-восточном пределе распространения имеет также практическое значение для оценки состояния вида и разработки эффективных мер по его сохранению.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

*Dictamnus gymnostylis* – многолетний травянистый поликарпик с утолщенным ветвистым корнем, гемикриптофит. Стебель прямостоячий, до 1 м высотой, густо покрытый, как и все растение, точечными черными эфирно-масличными железками. Нижние листья простые, в числе 4 – 8 шт., средние и верхние – непарноперистые, с 3 – 6 парами яйцевидных листочков. Соцветие – длинная верхушечная кисть, цветки крупные, неправильные, светло-розовые или лилово-розовые с карминными или фиолетовыми жилками (Красная книга Республики Башкортостан, 2011). В РБ обнаружен в Чишминском, Альшеевском, Стерлитамакском, Ишимбайском, Миякинском районах. В природе ясенец обычно растет в светлых лесах, на опушках, среди кустарников или на каменистых и травянистых склонах, по опушкам дубовых лесов (Маевский, 2006). Охраняется на территории двух памятников природы: «Гора Тратау» и «Популяция ясенца голостолбикового в Миякинском районе» (Волков и др., 2010).

Исследования природных ценопопуляций *D. gymnostylis* проводились в 2009 – 2012 гг. на территории 5 административных районов в лесостепной и степной зонах Предуралья РБ. Работа проводилась на 20 пробных площадях на территории 2

природных зон – Южной лесостепи и Предуральской степи. Название ценопопуляции давалось по ближайшему к ней населенному пункту или другому географическому объекту.

Для характеристики природных популяций *D. gymnostylis* использован метод учетных площадок. Для определения возрастной структуры и популяционных характеристик внутри заросли на трансекте закладывались 25 площадок размером в 1 м<sup>2</sup> с интервалом через 5 или 10 м. Порядок заложения (линейный или шахматный) и шаг трансекты определялись площадью, занимаемой конкретной популяцией. Определялись следующие популяционные характеристики: площадь заросли, число особей, проективное покрытие вида, надземная биомасса (Уранов, 1975; Ценопопуляции растений..., 1988; Злобин, 1989).

Для характеристики онтогенетической структуры ЦП применяли общепринятые демографические показатели: индексы восстановления и замещения (Жукова, 1995), индекс старения (Глотов, 1998). Оценку состояния ЦП проводили по классификации «дельта-омега» Л. А. Животовского (2001), основанную на совместном использовании индексов возрастности ( $\Delta$ ) (Уранов, 1975) и эффективности ( $\omega$ ) (Животовский, 2001).

Изучение биометрических параметров проводилось согласно методу В. Н. Голубева (1962) на 25 генеративных растениях каждой из ЦП. Наблюдения проводились в фазе цветения (июнь) и плодоношения (июль), при этом учитывались 18 параметров генеративной и вегетативной сферы, из которых для оценки виталитетной структуры и экологического оптимума использованы 5 основных, рекомендованных Л. Б. Заугольной (1985): число генеративных побегов, высота растения, число перистых листьев, цветков и семян на 1 побег.

Методика оценки виталитетного состава была основана на дифференциации растений одного онтогенетического состояния на классы виталитета (Злобин, 1989). В качестве объектов виталитетного анализа использовались растения среднеговозрастного генеративного онтогенетического состояния. Предварительно были проведены факторный и корреляционный анализы, которые позволили выделить среди биометрических показателей детерминирующий комплекс признаков. Для обработки полученных данных были составлены виталитетные спектры, отражающие соотношения растений высшего (*a*), промежуточного (*b*) и низшего (*c*) классов виталитета, определен индекс качества ценопопуляции и виталитетные типы: процветающие, равновесные, депрессивные.

Для балльной оценки экологического и фитоценотического оптимумов проведен анализ комплекса признаков по Л. Б. Заугольной (1985) с учетом доработок И. В. Шмановой, В. В. Кричфалушия (1995) по 10-балльной системе. ЦП с максимальным значением признака присваивалось 10 баллов, остальные ЦП получали балл, рассчитанный как относительная доля от значения признака в ЦП к максимальному значению, умноженная на 10.

Статический анализ провели в MS Excel 2010 с использованием стандартных показателей (Зайцев, 1990).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Локализация и характеристика изученных ЦП *Dictamnus gymnostylis* приведены на табл. 1. Ясенец произрастает в степной и лесостепной зонах Предуралья,

преимущественно в кустарниковых степях союза *Amygdalion nanae* Golub 2011, порядка *Helictotricho-Stipetalia* Toman 1969 класса *Festuco-Brometea* Br.-Bl. et Tüxen ex Soó 1947. Здесь вид выступает содоминантом степных кустарников: *Caragana frutex* (L.) С. Koch, *Amygdalus nana* L., *Cerasus fruticosa* Pall. и др. Обычно эти сообщества представлены по опушкам небольших дубовых и дубово-липовых (с примесью берёзы и других древесных пород) неморальных лесов. В ряде случаев *D. gymnostylis* произрастает до 50 – 150 м вглубь от опушки леса, т.е. непосредственно внутри дубовых лесов класса *Quercus-Fagetalia* Br.-Bl. et Vlieger in Vlieger 1937, а также изредка в сообществах лесных лугов и опушек класса *Trifolium-Geranietalia sanguinei* Th. Müller 1962, последние расположены чаще в северной части района исследований.

**Таблица 1**

Некоторые характеристики природных популяций *Dictamnus gymnostylis*

| № ЦП | Ценопопуляция     | Местообитание, нарушение                       | Площадь заросли, га | Численность, шт. | Плотность, шт./м <sup>2</sup> | Надземная биомасса, г/м <sup>2</sup> |
|------|-------------------|------------------------------------------------|---------------------|------------------|-------------------------------|--------------------------------------|
| 1    | Алкино            | Заросли кустарников по краю леса, пастбище     | 1–1.5               | > 1000           | 3.9                           | 398.7                                |
| 2    | Кара-Якупово 1    | Лесная поляна, не нарушено                     | 1-2                 | > 1000           | 4.1                           | 516.3                                |
| 3    | Кара-Якупово 2    | Опушка леса, не сбитое пастбище                | 0.5                 | 150–200          | 4.8                           | 345.4                                |
| 4    | Кипчак-Аскарово 1 | Опушка леса, не используется                   | 0.2                 | 70–100           | 2.6                           | 450.9                                |
| 5    | Кипчак-Аскарово 2 | Склон горы, не используется                    | 1–2                 | > 1000           | 4.2                           | 373.4                                |
| 6    | Балгазы 1         | Край леса, не используется                     | 1–1.5               | 200–300          | 0.8                           | 201.3                                |
| 7    | Балгазы 2         | Заросли степных кустарников, пастбище          | 0.5                 | < 50             | 1.9                           | 54.5                                 |
| 8    | Никифарово        | Заросли кустарников, не используется           | 0.1                 | 50–70            | 2.9                           | 116.1                                |
| 9    | Чятай-Бурзян      | Опушка леса, сенокос                           | 1–2                 | 400–500          | 1.3                           | 39.9                                 |
| 10   | Садовый           | Каменистый склон, пастбище                     | 0.5                 | 100–150          | 5.5                           | 308.9                                |
| 11   | Миякитамак 1      | Опушка леса, сенокос                           | 5–6                 | > 3000           | 5.3                           | 179.0                                |
| 12   | Миякитамак 2      | Опушка леса, пастбище                          | 0.5                 | 50–70            | 1.5                           | 168.2                                |
| 13   | Миякитамак 3      | Кустарниковая степь на склоне, не используется | 3–5                 | 1500–2000        | 1.5                           | 330.3                                |
| 14   | Миякитамак 4      | Опушка леса, не сбитое пастбище                | 1–1.5               | <1000            | 2.2                           | 106.9                                |
| 15   | Миякитамак 5      | Опушка леса, не используется                   | 5–6                 | 3000–5000        | 8.1                           | 458.1                                |
| 16   | Услы              | Опушка леса, не используется                   | 4–5                 | > 2000           | 4.2                           | 555.4                                |
| 17   | Еслевский         | Заросли степных кустарников, не используется   | 1–2                 | 1000–1500        | 1.8                           | 95.0                                 |
| 18   | Буриказганово     | На краю леса, не используется                  | 3                   | > 1000           | 10                            | 214.7                                |
| 19   | Талачево          | Опушка леса, не используется                   | 1–1.5               | > 1000           | 1.1                           | 112.2                                |
| 20   | Тратау            | Заросли степных кустарников, пастбище          | 2                   | 1000–1200        | 2.9                           | 392.4                                |

## ЭКОЛОГО-ФИТОЦЕНОТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПОПУЛЯЦИЙ

Местообитания *D. gymnostylis* различаются по степени антропогенной нарушенности: семь изученных ценопопуляций расположены на пастбищах, две ЦП – на сенокосах, остальные произрастают на неиспользуемых человеком местообитаниях. Общая площадь всех исследованных ЦП вида оценивается нами ориентировочно в 33 – 43 га. Небольшую площадь занимает ЦП 8 – 0.1 га, самые крупные ЦП 11 и 15 – до 5–6 га. Численность популяций различна: от 50 – 100 до 3 – 5 и более тыс. особей, общая численность вида в регионе ориентировочно 18 – 22 тыс. особей. В большинстве ЦП плотность вида – 1 – 4 особей на 1 м<sup>2</sup>. Максимальная плотность выявлена в ЦП 18 – 10 шт./м<sup>2</sup>. Наибольшее значение надземной биомассы отмечено в ЦП 16 (555.4 г/м<sup>2</sup>), наименьшее – в ЦП 9 (39.9 г/м<sup>2</sup>). Отмечено, что в ЦП ясенца, расположенных на лесных опушках и по краю леса, численность особей, их плотность и площадь в большинстве случаев выше, чем ЦП, расположенных в зарослях степных кустарников. Это приводит к выводу, что именно опушки дубовых лесов ранее были основными местообитаниями вида, после сведения лесов ЦП вида сохраняются в кустарниковых степях, но их численность постепенно снижается.

В основе исследований ценопопуляций растений лежит изучение возрастной дифференциации особей (Ценопопуляции растений..., 1988). Возрастная структура представляет собой один из существенных признаков популяции; она обеспечивает способность популяционной системы к самоподдержанию и определяет ее устойчивость (Заугольнова, Смирнова, 1978). Анализ онтогенетической структуры популяций видов дает представление об их состоянии и дальнейшей судьбе.

Онтогенез *D. gymnostylis* изучен нами в ЦП Буриказганово и описан ранее (Мустафина и др., 2011). Результаты полевых исследований возрастной структуры ценопопуляций *D. gymnostylis* представлены в табл. 2. Для всех ценопопуляций в среднем характерен низкий уровень представленности старых генеративных особей (0 – 16%). По классификации А. А. Уранова и О. В. Смирновой (1969) ЦП *D. gymnostylis* относятся к нормальным неполночленным, в них отсутствуют особи в сенильном возрастном состоянии. Отсутствие в спектрах сенильных особей связано с сокращением онтогенеза за счет отмирания растений в субсенильном состоянии в большинстве ЦП.

**Таблица 2**

Распределение особей по онтогенетическим состояниям  
и демографические показатели состояния ЦП *Dictamnus gymnostylis*

| № ЦП | Онтогенетическое состояние, % |          |           |          |                       |                       |                       |           | Демографические показатели |          |         |                       |                        |                       |
|------|-------------------------------|----------|-----------|----------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------|----------------------------|----------|---------|-----------------------|------------------------|-----------------------|
|      | <i>p</i>                      | <i>j</i> | <i>im</i> | <i>v</i> | <i>g</i> <sub>1</sub> | <i>g</i> <sub>2</sub> | <i>g</i> <sub>3</sub> | <i>ss</i> | $\Delta$                   | $\omega$ | Тип ЦП  | <i>I</i> <sub>B</sub> | <i>I</i> <sub>CT</sub> | <i>I</i> <sub>3</sub> |
| 1    | 2                             | 3        | 4         | 5        | 6                     | 7                     | 8                     | 9         | 10                         | 11       | 12      | 13                    | 14                     | 15                    |
| 18   | 65.86                         | 5.17     | 1.38      | 6.55     | 3.10                  | 15.86                 | 1.03                  | 1.03      | 0.12                       | 0.25     | Молодая | 0.66                  | 0.01                   | 0.62                  |
| 15   | 54.92                         | 6.15     | 2.05      | 8.61     | 6.15                  | 19.67                 | 2.46                  | 0         | 0.15                       | 0.32     | То же   | 0.59                  | 0                      | 0.59                  |
| 17   | 54.73                         | 4.73     | 4.05      | 3.38     | 14.86                 | 18.24                 | 0                     | 0         | 0.14                       | 0.34     | «       | 0.37                  | 0                      | 0.37                  |
| 11   | 32.90                         | 12.55    | 6.49      | 9.96     | 17.32                 | 16.02                 | 2.60                  | 2.16      | 0.18                       | 0.40     | «       | 0.81                  | 0.02                   | 0.76                  |
| 5    | 17.01                         | 19.05    | 6.80      | 18.37    | 8.16                  | 21.77                 | 4.08                  | 4.76      | 0.23                       | 0.44     | «       | 1.30                  | 0.05                   | 1.14                  |
| 9    | 20.86                         | 4.32     | 2.88      | 27.34    | 32.37                 | 8.63                  | 2.88                  | 0.72      | 0.19                       | 0.50     | «       | 0.79                  | 0.01                   | 0.77                  |
| 16   | 35.40                         | 11.50    | 0.88      | 5.31     | 12.39                 | 30.09                 | 3.54                  | 0.88      | 0.23                       | 0.47     | «       | 0.38                  | 0.01                   | 0.38                  |
| 10   | 6.73                          | 4.81     | 18.27     | 21.15    | 4.81                  | 36.54                 | 5.77                  | 1.92      | 0.29                       | 0.58     | «       | 0.94                  | 0.02                   | 0.90                  |
| 19   | 43.26                         | 2.13     | 1.42      | 4.26     | 11.35                 | 36.17                 | 0                     | 1.42      | 0.23                       | 0.49     | «       | 0.16                  | 0.01                   | 0.16                  |

Окончание табл. 2

| 1  | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10   | 11   | 12         | 13   | 14   | 15   |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------------|------|------|------|
| 1  | 3.45  | 6.9   | 17.24 | 21.84 | 22.99 | 24.14 | 1.15  | 2.3   | 0.25 | 0.57 | Молодая    | 0.95 | 0.02 | 0.91 |
| 3  | 4.65  | 6.68  | 8.14  | 19.77 | 2.33  | 41.86 | 12.79 | 3.49  | 0.37 | 0.66 | Переходная | 0.61 | 0.04 | 0.58 |
| 20 | 2.20  | 12.09 | 5.49  | 9.89  | 13.19 | 49.45 | 7.69  | 0     | 0.36 | 0.72 | Зрелая     | 0.39 | 0    | 0.39 |
| 2  | 5.62  | 3.37  | 3.37  | 7.87  | 3.37  | 61.80 | 4.49  | 10.11 | 0.45 | 0.77 | То же      | 0.21 | 0.11 | 0.18 |
| 7  | 0     | 0     | 2.13  | 14.89 | 17.02 | 63.83 | 2.13  | 0     | 0.40 | 0.86 | «          | 0.21 | 0    | 0.21 |
| 13 | 14.29 | 0     | 0     | 2.38  | 4.76  | 61.90 | 15.48 | 1.19  | 0.45 | 0.80 | «          | 0.03 | 0.01 | 0.03 |
| 14 | 0.00  | 1.49  | 1.19  | 11.94 | 22.39 | 47.76 | 13.43 | 1.49  | 0.43 | 0.82 | «          | 0.18 | 0.02 | 0.18 |
| 12 | 1.45  | 0     | 5.80  | 1.45  | 13.04 | 69.57 | 7.25  | 1.45  | 0.45 | 0.88 | «          | 0.08 | 0.01 | 0.08 |
| 6  | 0     | 0     | 1.28  | 7.69  | 28.21 | 58.97 | 3.85  | 0     | 0.41 | 0.88 | «          | 0.10 | 0    | 0.10 |
| 8  | 0     | 0     | 0     | 8.47  | 8.47  | 64.41 | 16.95 | 1.69  | 0.49 | 0.89 | «          | 0.09 | 0.02 | 0.09 |
| 4  | 0     | 0     | 0     | 3.45  | 2.59  | 81.90 | 8.19  | 3.88  | 0.51 | 0.93 | «          | 0.04 | 0.04 | 0.04 |

Примечание. Номера ЦП см. табл. 1.

Базовый онтогенетический спектр *D. gymnostylis* (рис. 1) – центрированный с максимумом на средневозрастных генеративных особях (41.43%). Каждая конкретная ЦП имеет свой возрастной спектр, в различной степени отличающийся от базового. Это зависит от условий местообитания, плотности травостоя, степени антропогенной нагрузки и колебаний погодных условий, которые влияют на особенности прорастания семян и темпы развития особей в том или ином онтогенетическом состоянии.

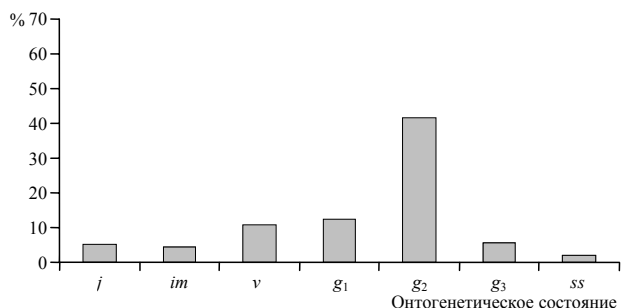


Рис. 1. Базовый спектр ценопопуляций *Dictamnus gymnostylis*: j – ювенильное, im – имматурное, v – виргинильное, g<sub>1</sub> – молодое генеративное, g<sub>2</sub> – средневозрастное генеративное, g<sub>3</sub> – старое генеративное, ss – субсенильное

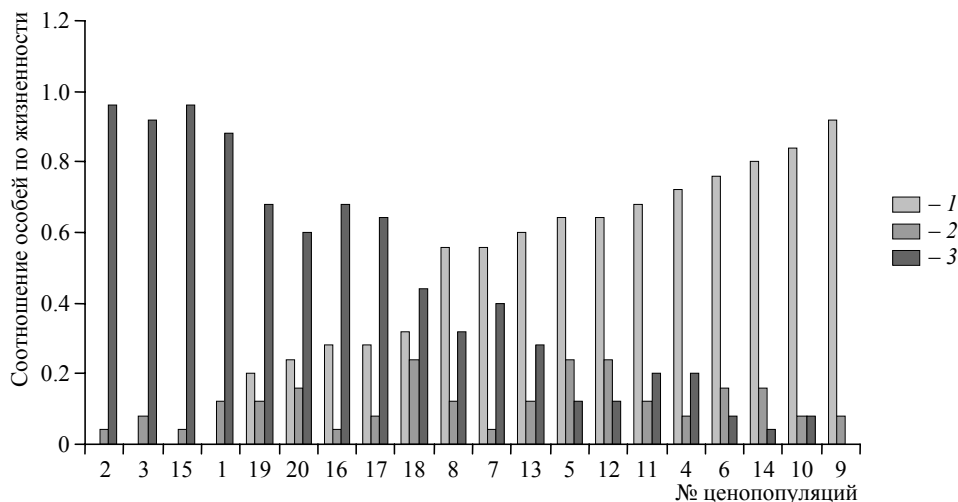
Левосторонний онтогенетический спектр формируется в ЦП 5, 11, 15 – 19, где максимум приходится на прегенеративную фракцию. Центрированный онтогенетический спектр формируется в большинстве ЦП, максимум здесь приходится на средневозрастные генеративные особи (24 – 80%). Незначительно представлены особи молодой фракции или они полностью отсутствуют. Это связано с затрудненным прорастанием семян ясенца (твердосемянность) и замкнутостью сообществ, в которых произрастает вид, а также с повышенной элиминацией проростков и ювенильных особей в сухих склоновых местообитаниях. Центрированные спектры характерны для популяций с устойчивым статусом в сообществах (Наумова, Злобин, 2009).

Проведенная оценка исследованных ценопопуляций по классификации «дельта-омега» (см. табл. 2) показала, что молодыми являются 10 ЦП ( $\Delta = 0.12 - 0.25$ ,  $\omega = 0.25 - 0.57$ ), произрастающие на опушках дубовых лесов или под пологом леса. В основном это ЦП, где хорошо представлено возобновление и преобладают

молодые особи. К переходной относится северная ЦП 3 ( $\Delta = 0.37$ ,  $\omega = 0.66$ ), где максимум также приходится на средневозрастные генеративные особи. Остальные девять ЦП, находящиеся в разных типах местообитаний, относятся к зрелым ( $\Delta = 0.36 - 0.51$ ,  $\omega = 0.72 - 0.93$ ). Эти ценопопуляции относительно устойчивы, с преобладанием средневозрастных и старых особей.

Результаты изучения основных морфометрических параметров растений *D. gymnostylis* в изученных ценопопуляциях РБ показали, что по большинству параметров, как вегетативной, так и генеративной сфер, лидирует ЦП 15. Это одна из самых крупных популяций ясенца голостолбикового, расположенная на ООПТ Миякинского района РБ, специально созданной для охраны данного вида (Волков и др., 2010). Ясенец голостолбиковый произрастает здесь на опушке и под пологом леса, в ненарушенных человеком местообитаниях и находится в благоприятных для вида условиях обитания. Среднее число генеративных побегов по всем ценопопуляциям –  $4.9 \pm 0.39$  шт. на одно растение. Максимальные значения имеет ЦП 20 ( $10.9 \pm 1.01$  шт.), минимальные – небольшая ЦП 14 ( $2.0 \pm 0.25$  шт.), находящаяся в условиях антропогенного воздействия (выпас скота). Среднее значение по высоте растения (длине стебля) составляет  $92.7 \pm 1.66$  см, параметр варьирует от  $74.7 \pm 1.78$  см (ЦП 14) до  $112.4 \pm 1.84$  см (ЦП 15) в зависимости от условий местообитания растений. По количеству перистых листьев лидируют ЦП 1, 15, 20. По генеративным параметрам лидируют ЦП 4, 7, 15, 17. Они имеют наибольшие показатели по количеству цветков и семян.

Виталитетная структура ЦП *D. gymnostylis* приведена на рис. 2. В качестве детерминирующего комплекса признаков по результатам факторного и корреляционного анализа были использованы показатели высоты растения и количества цветков. В ЦП 1 – 3, 15 – 17, 19, 20 отмечено преобладание особей высшего класса, и они отнесены к категории процветающих. Индекс качества ЦП здесь макси-



**Рис. 2.** Виталитетная структура ценопопуляций *Dictamnus gymnostylis*: 1 – особи низшего класса виталитета, 2 – особи промежуточного класса виталитета, 3 – особи высшего класса виталитета

мален и составляет 0.36 – 0.50. Эти ЦП приурочены к ненарушенным или слабо нарушенным местообитаниям Предуралья, расположенным на опушках или по краю дубовых лесов, в основном на выровненных участках или на слабых склонах. В условиях достаточного увлажнения и при наличии умеренных нарушений в этих ЦП сохраняется высокий уровень жизненности отдельных особей. Здесь зарегистрированы максимальные значения размерных параметров растений, и, по-видимому, находится экологический оптимум вида. ЦП 18 близка к равновесной. Остальные ЦП отнесены к депрессивным, индекс качества популяции составляет от 0.04 до 0.22. Это в основном малочисленные ЦП, расположенные на крутых склонах, в зарослях степных кустарников, реже – на сенокосных участках с плотным травостоем. ЦП 9 из них самая слабая, в ней полностью отсутствуют особи высшего класса виталитета. Эта ценопопуляция произрастает под пологом дубово-берёзового леса на сенокосе, где на жизненность ясенца оказывают влияние как затенение местообитаний древесным ярусом, так и ценотическое угнетение высокорослыми травами.

Оптимумы существования показывают отношение растений на уровне организма (экологический) или популяции (фитоценотический) к условиям существования при различном характере и напряженности фитоценотических взаимодействий (Заугольнова, 1985). Оценка эколого-фитоценотического оптимума вида по 10-балльной шкале приведена в табл. 3.

Таблица 3

Эколого-фитоценотический оптимум *Dictamnus gymnostylis* в РБ, баллы

| № ЦП | Экологический оптимум* |       |       |       |       |       |       | Фитоценотический оптимум** |       |       |       |       |       |
|------|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
|      | 1                      | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | Итого | 1                          | 2     | 3     | 4     | 5     | Итого |
| 1    | 4.96                   | 8.43  | 9.86  | 6.79  | 8.08  | 7.40  | 45.52 | 3.90                       | 1.45  | 0.46  | 3.34  | 7.17  | 16.32 |
| 2    | 6.95                   | 10.00 | 9.95  | 10.00 | 5.21  | 6.35  | 48.46 | 4.10                       | 1.25  | 7.51  | 10.00 | 9.29  | 32.15 |
| 3    | 5.35                   | 8.67  | 9.67  | 6.93  | 6.29  | 4.47  | 41.38 | 4.80                       | 1.63  | 6.14  | 6.22  | 6.21  | 25.00 |
| 4    | 6.44                   | 6.79  | 7.26  | 5.13  | 8.47  | 6.55  | 40.64 | 2.60                       | 0     | 10.00 | 4.42  | 8.11  | 25.13 |
| 5    | 4.87                   | 6.30  | 8.65  | 6.55  | 7.13  | 9.09  | 42.59 | 4.20                       | 5.07  | 3.66  | 2.88  | 6.72  | 22.53 |
| 6    | 2.75                   | 6.28  | 7.07  | 2.07  | 7.66  | 1.21  | 27.04 | 0.80                       | 0     | 9.82  | 0.45  | 3.62  | 14.69 |
| 7    | 3.36                   | 7.08  | 8.58  | 3.87  | 8.14  | 9.61  | 40.64 | 1.90                       | 0     | 8.95  | 1.89  | 0.98  | 13.72 |
| 8    | 3.65                   | 6.94  | 7.19  | 3.16  | 7.66  | 1.59  | 30.19 | 2.90                       | 0     | 9.69  | 2.56  | 2.09  | 17.24 |
| 9    | 1.82                   | 5.89  | 6.54  | 2.10  | 7.46  | 2.48  | 26.29 | 1.30                       | 3.54  | 4.73  | 0.23  | 0.71  | 10.51 |
| 10   | 6.25                   | 6.02  | 8.28  | 4.87  | 6.69  | 4.15  | 36.26 | 5.50                       | 1.62  | 5.08  | 4.05  | 5.56  | 21.81 |
| 11   | 2.43                   | 7.07  | 6.40  | 3.19  | 8.51  | 3.37  | 30.97 | 5.30                       | 6.39  | 3.87  | 1.54  | 3.22  | 20.32 |
| 12   | 4.03                   | 6.58  | 7.63  | 4.34  | 7.84  | 4.38  | 34.80 | 1.50                       | 0.20  | 9.69  | 1.98  | 3.02  | 16.39 |
| 13   | 4.64                   | 6.75  | 6.47  | 4.65  | 8.16  | 9.34  | 40.01 | 1.50                       | 2.01  | 8.86  | 1.78  | 5.94  | 20.09 |
| 14   | 1.60                   | 5.90  | 6.82  | 1.53  | 6.77  | 3.72  | 26.34 | 2.20                       | 0.21  | 9.01  | 0.89  | 1.92  | 14.23 |
| 15   | 2.40                   | 8.89  | 6.17  | 3.52  | 6.15  | 7.02  | 34.15 | 8.10                       | 8.59  | 3.05  | 2.43  | 8.24  | 30.41 |
| 16   | 5.54                   | 7.63  | 8.00  | 5.12  | 10.00 | 10.00 | 46.29 | 4.20                       | 6.60  | 4.96  | 2.92  | 10.00 | 28.68 |
| 17   | 2.94                   | 7.68  | 8.88  | 3.24  | 9.74  | 5.56  | 38.04 | 1.80                       | 8.37  | 3.57  | 0.53  | 1.71  | 15.98 |
| 18   | 3.71                   | 7.44  | 7.81  | 2.83  | 8.76  | 3.93  | 34.48 | 10.00                      | 10.00 | 2.15  | 1.88  | 3.86  | 27.89 |
| 19   | 2.85                   | 7.91  | 6.84  | 2.55  | 9.92  | 7.54  | 37.61 | 1.10                       | 6.39  | 5.12  | 0.46  | 2.02  | 15.09 |
| 20   | 10.00                  | 7.55  | 10.00 | 8.55  | 7.68  | 6.72  | 50.50 | 2.90                       | 2.01  | 7.58  | 5.78  | 7.06  | 25.33 |

Примечание. \* – 1 – число генеративных побегов, 2 – высота генеративного побега, 3 – число перистых листьев на 1 генеративном побеге, 4 – число семян, 5 – число цветков на 1 генеративном побеге, 6 – надземная фитомасса 1 растения; \*\* – 1 – плотность, 2 – число подраста, 3 – число генеративных особей, 4 – урожайность семян, 5 – надземная фитомасса на 1 м<sup>2</sup>. Номера ЦП см. табл. 1.



## ЭКОЛОГО-ФИТОЦЕНОТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПОПУЛЯЦИЙ

Установлено, что экологический и фитоценотический оптимумы вида в Предуралье РБ в большинстве случаев не совпадают между собой. Этот эффект связан с тем, что одно и то же сочетание абиотических и биотических условий неодинаково сказывается на габитусе отдельных растений, с одной стороны, и на параметрах популяций – с другой. Максимальные значения оптимумов на уровне организма и на уровне популяции отмечены для ЦП 2, эта ЦП произрастает на опушке леса и лесной поляне в ненарушенных человеком местообитаниях и находится в благоприятных для вида условиях обитания. Максимум баллов, т.е. собственно оптимум для особей, имеют, наряду с ЦП 2, ЦП 16 и 20, но при этом у двух последних отмечены невысокие значения оценки оптимума на уровне популяций, обе эти ЦП находятся в зарослях степных кустарников по опушке леса. Наибольшее число баллов, т.е. собственно оптимум на уровне популяции, имеют ЦП 2 и ЦП 15. Наименьшие значения балльной оценки оптимума для особей вида отмечены в ЦП 9 и 14, для популяций – в ЦП 9, находящихся в пастбищных сообществах или в густом травостое на сенокосе.

Для оценки общего состояния конкретных ЦП *D. gymnostylis* применена комплексная балльная шкала (табл. 4), учитывающая основные популяционные и биологические характеристики: численность, плотность, площадь заросли, степень нарушенности местообитания, виталитет, демографические показатели, экологический оптимум вида. Экологический оптимум был использован в оценке состояния, поскольку при его определении задействованы основные морфометрические параметры растений. Одним баллом оценивалось наихудшее состояние по каждому признаку, двумя баллами – среднее, тремя баллами – наилучшее. Суммарная оценка по перечисленным показателям позволила оценить общее состояние ЦП вида в природе и отнести к одной из трех групп: хорошее (более 17 баллов), удовлетворительное (12 – 16 баллов), неудовлетворительное (11 и менее баллов).

**Таблица 4**

Комплексная оценка состояния природных ценопопуляций *Dictamnus gymnostylis*, баллы

| ЦП/ Шкалы | Численность | Плотность | Площадь | Нарушенность | Виталитетные<br>типы | Возрастная<br>дифференциация | Экологический<br>оптимум | Сумма баллов |
|-----------|-------------|-----------|---------|--------------|----------------------|------------------------------|--------------------------|--------------|
| 1         | 2           | 3         | 4       | 5            | 6                    | 7                            | 8                        | 9            |
| 15        | 3           | 3         | 3       | 3            | 3                    | 3                            | 3                        | 21           |
| 16        | 3           | 2         | 3       | 3            | 3                    | 3                            | 3                        | 20           |
| 18        | 3           | 3         | 3       | 3            | 2                    | 3                            | 3                        | 20           |
| 11        | 3           | 3         | 3       | 3            | 1                    | 3                            | 2                        | 18           |
| 1         | 3           | 2         | 2       | 2            | 3                    | 3                            | 2                        | 17           |
| 17        | 3           | 1         | 2       | 3            | 3                    | 3                            | 2                        | 17           |
| 19        | 3           | 1         | 2       | 3            | 3                    | 3                            | 2                        | 17           |
| 2         | 3           | 2         | 2       | 3            | 3                    | 1                            | 3                        | 17           |
| 5         | 2           | 2         | 2       | 3            | 1                    | 3                            | 3                        | 16           |
| 20        | 3           | 2         | 2       | 2            | 3                    | 1                            | 3                        | 16           |

Окончание табл. 4

| 1  | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9  |
|----|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 13 | 3 | 1 | 3 | 3 | 1 | 1 | 2 | 14 |
| 3  | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | 2 | 2 | 13 |
| 10 | 1 | 3 | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 | 13 |
| 9  | 2 | 1 | 2 | 3 | 1 | 3 | 1 | 13 |
| 4  | 1 | 2 | 1 | 3 | 1 | 1 | 3 | 12 |
| 14 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 11 |
| 6  | 2 | 1 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 11 |
| 8  | 1 | 2 | 1 | 3 | 1 | 1 | 2 | 11 |
| 7  | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 8  |
| 12 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 8  |

*Примечание.* Численность, шт.: < 200 – 1 балл, 200 – 1000 – 2 балла, > 1000 – 3 балла. Плотность, шт./м<sup>2</sup>: менее 2 – 1 балл, 2 – 5 – 2 балла, более 5 – 3 балла. Площадь заросли, га: менее 0.5 – 1 балл, 0.6 – 2 – 2 балла, более 2 – 3 балла. Степень нарушенности местообитания: сильная – 1 балл, слабая – 2 балла, не нарушено – 3 балла. Жизненность популяции (виталитет): депрессивная – 1 балл, равновесная – 2 балла, процветающая – 3 балла. Возрастная дифференциация: старая, стареющая – 1 балл, зрелая, переходная – 2 балла, молодая – 3 балла. Экологический оптимум: менее 15 баллов – 1 балл, 15 – 24 – 2 балла, более 24 баллов – 3 балла.

Полученные данные показали, что 8 природных ЦП (11, 15 – 18 и др.) характеризуются хорошим, семь ЦП (4, 9, 20 и др.) – удовлетворительным и 5 ЦП (6 – 8 и др.) – неудовлетворительным состоянием. Последняя группа популяций по преимуществу малочисленные, нуждается в особом внимании и мониторинге состояния.

Реальной угрозы существованию вида в регионе на сегодня нет, опасность для него может представлять вырубка дубовых лесов, по опушкам которых он произрастает, и интенсивное использование человеком его местообитаний.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, *Dictamnus gymnostylis* в Башкирском Предуралье представлен 20 ценопопуляциями в 5 административных районах. Общая площадь всех исследованных ЦП ясенца оценивается в 33 – 43 га, общая численность вида – 18 – 22 тыс. особей, плотность вида составляет 1 – 10 особей на 1 м<sup>2</sup>. Большинство исследованных ЦП относятся к нормальным неполночленным, в них отсутствуют особи сенильного возрастного состояния. Базовый онтогенетический спектр центрированный, с максимумом на средневозрастных генеративных особях. По классификации дельта-омега – 10 ЦП молодые, 1 переходная, 9 зрелые. По виталитету – 8 популяций процветающие, 1 равновесная и 11 депрессивных. По результатам комплексной оценки состояния популяций *D. gymnostylis* выявлено, что состояние 8 ЦП хорошее, 7 ЦП – удовлетворительное и 5 ЦП – неудовлетворительное. Общая оценка состояния вида в изолированном фрагменте ареала на Южном Урале показала, что реальной угрозы существованию вида в регионе нет, мероприятия по его охране достаточны и дополнительных мер по сохранению для него не требуется. Опасность для вида может представлять вырубка дубовых лесов, по опушкам которых он произрастает, и интенсивное использование человеком его местообитаний.

# СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Абрамова Л. М., Мустафина А. Н., Андреева И. З. Современное состояние и структура природных популяций *Dictamnus gymnostylis* Stev. на Южном Урале // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2011. Т. 116, вып. 5. С. 32 – 38.

Волков А. М., Едренкина Л. А., Мулдашев А. А., Позднякова Э. П., Сагитов Ш. З. Реестр особо охраняемых природных территорий Республики Башкортостан. Уфа : МедиаПринт, 2010. 414 с.

Глотов Н. В. Об оценке параметров возрастной структуры популяций растений. Жизнь популяций в гетерогенной среде. Йошкар-Ола : Изд-во «Периодика Марий Эл», 1998. Ч. 1. С. 146 – 149.

Голубев В. Н. Основы биоморфологии травянистых растений центральной лесостепи // Тр. Центрально-черноземного заповедника им. В. В. Алехина. Воронеж, 1962. Вып. 7. 602 с.

Животовский Л. А. Онтогенетическое состояние, эффективная плотность и классификация популяций // Экология. 2001. № 1. С. 3 – 7.

Жукова Л. А. Популяционная жизнь луговых растений. Йошкар-Ола : РИИК «Ланар», 1995. 224 с.

Зайцев Г. Н. Математика в экспериментальной биологии. М. : Наука, 1990. 296 с.

Заугольнова Л. Б., Смирнова О. В. Возрастная структура ценопопуляций многолетних растений и ее динамика // Журн. общей биологии. 1978. Т. 39, № 6. С. 849 – 858.

Заугольнова Л. Б. Понятие оптимумов у растений // Журн. общей биологии. 1985. № 4. С. 444 – 452.

Злобин Ю. А. Принципы и методы изучения ценоотических популяций растений. Казань : Изд-во Казан. ун-та, 1989. 145 с.

Красная книга Самарской области. Т. 1. Редкие виды растений, лишайников, грибов / под ред. Г. С. Розенберга, С. В. Саксонова / Ин-т экологии Волжского бассейна РАН. Тольятти, 2007. 327 с.

Красная книга Республики Башкортостан : в 2 т. Т. 1. Растения и грибы / под ред. Б. Н. Миркина. 2-е изд., доп. и перераб. Уфа : МедиаПринт, 2011. 384 с.

Маевский П. Ф. Флора средней полосы европейской части России. 10-е изд. М. : Т-во науч. изд. КМК, 2006. 600 с.

Мустафина А. Н., Абрамова Л. М. Современное состояние и виталитетная структура природных популяций редкого вида *Dictamnus gymnostylis* Stev. на Южном Урале // Изв. Самар. науч. центра РАН. 2012. Т. 14, № 1 (7). С. 1796 – 1798.

Мустафина А. Н., Каримова О. А., Андреева И. З. Онтогенез ясенца голостволбикового (*Dictamnus gymnostylis* Stev.) // Онтогенетический атлас растений. Йошкар-Ола : Изд-во Мар. гос. ун-та, 2011. Т. VI. С. 94 – 97.

Наумова Л. Г., Злобин Ю. А. Основы популяционной экологии растений : учеб. пособие. Уфа : Изд-во Башкир. гос. пед. ун-та, 2009. 88 с.

Работнов Т. А. Изучение ценоотических популяций в целях выяснения «стратегии жизни» видов растений // Бюл. МОИП. Отд. Биол. 1975. Т. 80, № 2. С. 5 – 17.

Уранов А. А. Возрастной спектр фитоценопопуляции как функция времени и энергетических волновых процессов // Биол. науки. 1975. № 2. С. 7 – 34.

Уранов А. А. Вопросы изучения структуры фитоценозов и видовых ценопопуляций // Ценопопуляции растений. Развитие и взаимоотношение. М. : Наука, 1977. С. 8 – 20.

Уранов А. А., Смирнова О. В. Классификация и основные черты развития популяций многолетних растений // Бюл. МОИП. Отд. Биол. 1969. Т. 79, № 1. С. 119 – 135.

Флора Восточной Европы / отв. ред. Н. Н. Цвелев. СПб. : Мир и семья-95, 1996. Т. 9. С. 333.

Ценопопуляции растений : (Очерки популяционной биологии). М. : Наука, 1988. 182 с.

Шманова И. В., Кричфалуцкий В. В. Биоморфологическая и эколого-ценоотическая характеристика *Allium ursinum* L. в Карпатах // Растительные ресурсы. 1995. Т. 31, вып. 3. С. 1 – 18.