

И.В. Сетт

## ИЗУЧЕНИЕ СТРУКТУРЫ ПОПУЛЯЦИЙ РАСТЕНИЙ НА ОТВАЛАХ УГОЛЬНЫХ ШАХТ ДОНБАССА

популяция, отвал, возрастная и виталитетная структуры, плотность, эдафотоп

Донбасс относится к одному из неблагоприятных в экологическом плане регионов, и в том числе из-за наличия большого количества породных отвалов, которые оказывают негативное влияние на окружающую среду. Поэтому актуальность рекультивации и озеленения отвалов возникла в Донбассе давно, в 1965 г. были начаты специальные первые исследования экологических условий на породных отвалах угольных шахт, сопровождающиеся экспериментальными работами по рекультивации. Этому вопросу посвящено много работ, рекомендаций, инструкций по озеленению [3, 5, 10, 11]. В 2002 г. сотрудниками лаборатории экологии Донецкого ботанического сада НАН Украины были разработаны «Рекомендации по формированию мелиоративного покрова на отвалах угольных шахт Донбасса», где приведены обобщённые данные многолетних научных исследований, подходы и методы к осуществлению биологической рекультивации площадей, занятых отвалами угольных шахт Донбасса [8].

Однако возникает необходимость изучения структуры популяций растений на отвалах угольных шахт Донбасса, так как это позволит, с одной стороны, осуществлять более тщательный подбор растений для их фиторекультивации, а с другой, – судить о степени адаптации популяций спонтанно поселившихся и высаженных или высянных видов растений. Данный вопрос является малоизученным, этой проблеме были посвящены только работы А.И.Хархоты [10, 11].

Популяции растений отличаются друг от друга многими признаками. Важной характеристикой популяции является структура, под которой понимаются связанные в определённом порядке её части [14]. Одним из важных популяционных параметров является возрастная дифференциация, так как она лежит в основе исследования структуры и динамики популяций, от неё зависит их способность к самоподдержанию и устойчивость. При длительном наблюдении за популяциями можно судить о их полночленности или неполночленности, а по отсутствию каких-либо возрастных групп – о неблагоприятных условиях существования [12, 13].

Все особи в популяциях отличаются по жизненному состоянию. В значительной мере жизненное состояние можно характеризовать на основе морфометрических параметров, по которым оценивают рост и продуктивность растений. Такую характеристику Ю.А.Злобин называл виталитетом [2]. Плотность, численность популяций также относят к одним из важных показателей популяционных параметров, позволяющих судить о развитии и сохранении жизнеспособности популяций исследуемых видов.

Целью работы является изучение структуры популяций некоторых видов растений на отвалах угольных шахт Донбасса.

В качестве объектов исследования в 2003 году использовали популяции самопоселившихся многолетних видов растений на отвале шахты 6-14 (г.Макеевка) : тысячелистник паннонский (*Achillea pannonica* Scheele), овсяница бороздчатая (*Festuca rupicola* L.), остролодочник волосистый (*Oxytropis pilosa* (L.) DC.) и популяции высянных семенами видов растений на отвале шахты Юза (г.Донецк) – житняк гребенчатый (*Agropyron pectinatum* (Bieb.) Beauv.) и на

отвале шахты Центрально-Заводская (г. Донецк) – ковыль украинский (*Stipa ucrainica* P. Smirn.). Предметом изучения была виталитетная и возрастная структуры, а также плотность популяций исследуемых видов. При определении возрастных состояний растений, вычислении плотности и виталитета пользовались общепринятыми методиками [2, 7, 12], а также опирались на работы И.В.Борисовой и Т.А.Поповой [1]. При описании возрастной структуры пользовались следующими обозначениями согласно классификации Т.А. Работнова, дополненной А.А.Урановым [4]: р - проростки, j - ювенильные, im - имматурные, v - виргинильные, g<sub>1</sub> - молодые генеративные, g<sub>2</sub> - зрелые генеративные, g<sub>3</sub> - старые генеративные, ss - субсенильные растения. При определении виталитета исследовали зрелые генеративные особи, учитывая их высоту. Параллельно проводили исследования эдафотопы, образцы которого отбирали непосредственно на месте произрастания той или иной популяции по общепринятым методикам [6].

Популяция *Oxytropis pilosa* произрастает на выровненной вершине отвала шахты 6-14. Данный отвал, согласно разработанной сотрудниками Донецкого ботанического сада классификации [5], проведенных нами анализов эдафотопы и числу произрастающих видов находится на стадии массового поселения растений [9]. Установлено, что в течение сезона плотность популяции данного вида практически не менялась, так в 2003 г. плотность особей на 1 м<sup>2</sup> в мае составляла 63,14 ± 6,41, июле – 61,71 ± 6,12, августе, после выпадения осадков – 63,36 ± 6,31. Для данной популяции *O. pilosa* характерен левосторонний возрастной спектр (рис.1), с преобладанием ювенильной группы, что составляет 48,13 – 50,79 % от общего количества всех особей в мае-августе. Наиболее варибельной оказалась группа проростков, наибольшее количество которых было зафиксировано в мае и после выпадения осадков в августе. Менее всего подвергалась изменениям у остролодочника волосистого генеративная и виргинильная группы, количество их особей на 1 м<sup>2</sup> практически не менялось за время исследований, изменялся только процент их от общего количества из-за гибели или наоборот увеличения численности тех или иных возрастных групп. Таким образом, данную популяцию следует отнести к молодым (инвазионным).

Размножение *O. pilosa* проходит семенным путём. Несмотря на невысокий процент всхожести семян этого вида, определённый в лабораторных условиях (в среднем 13,3 %), вероятно, достаточно большое количество образующихся семян (в среднем 150 семян на растение) обеспечивает хорошее семенное возобновление, массовое образование проростков, молодых растений (см.рис.1).

Исследования эдафотопы непосредственно на местопроизрастании особей данной популяции показали, что условия не являются токсичными для растений. Нужно отметить, что условия эдафотопы практически не менялись в течение сезона исследований. Растения остролодочника волосистого имеют достаточно мощную корневую систему, что обеспечивает закрепление их в породе, и они в итоге становятся менее подверженными влиянию неблагоприятных экологических факторов. Очень низкий коэффициент возрастности данной популяции (0,07) подтверждает то, что она представлена в основном очень молодыми особями. При проведении виталитетного анализа определено, что данная популяция является процветающей.

На том же отвале проводили исследования популяции *Festuca rupicola*, расположенной ближе к вершине отвала. Хотя популяции данного вида распространены достаточно широко на этом отвале, начиная от вершины, но исследования показали их неполночленность. Для изучаемой популяции на данном отвале характерен правосторонний спектр (рис.2). Популяция является неполночленной – это подтверждает отсутствие проростков, а в некоторых случаях и ювенильных растений. Наибольший процент в популяции особей генеративной группы g<sub>2</sub> (59,26 – 63,33 %).

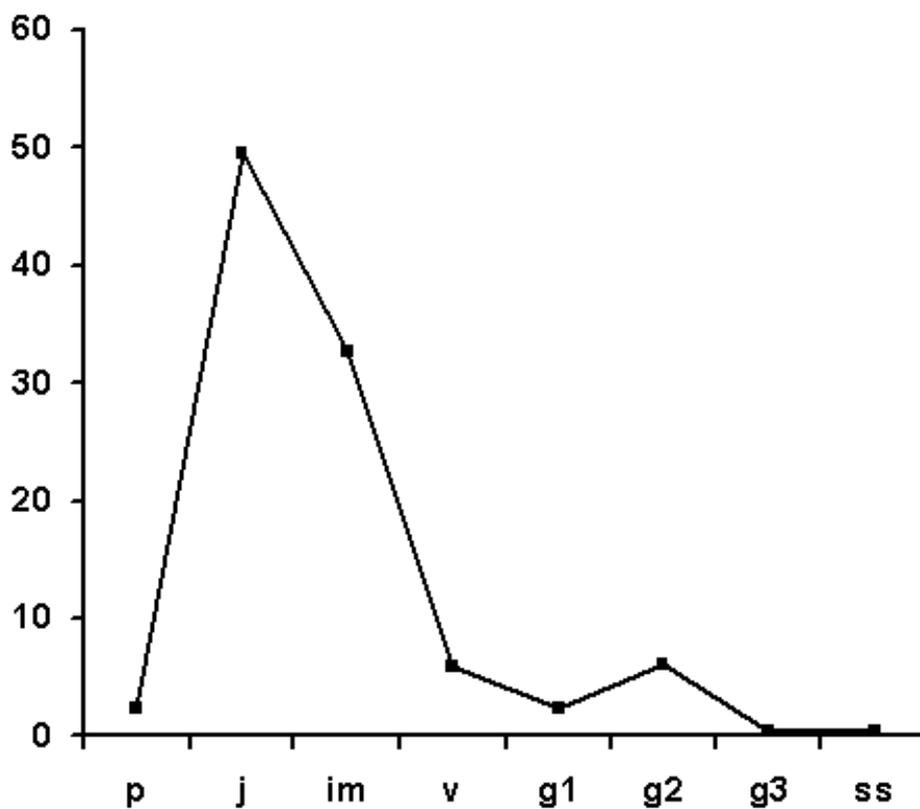


Рис.1. Возрастной спектр популяции *Oxytropis pillosa* (L.) DC. на отвале шахты 6-14, июль 2003 г. : по оси абсцисс - возрастные состояния растений; по оси ординат - количество особей, %.

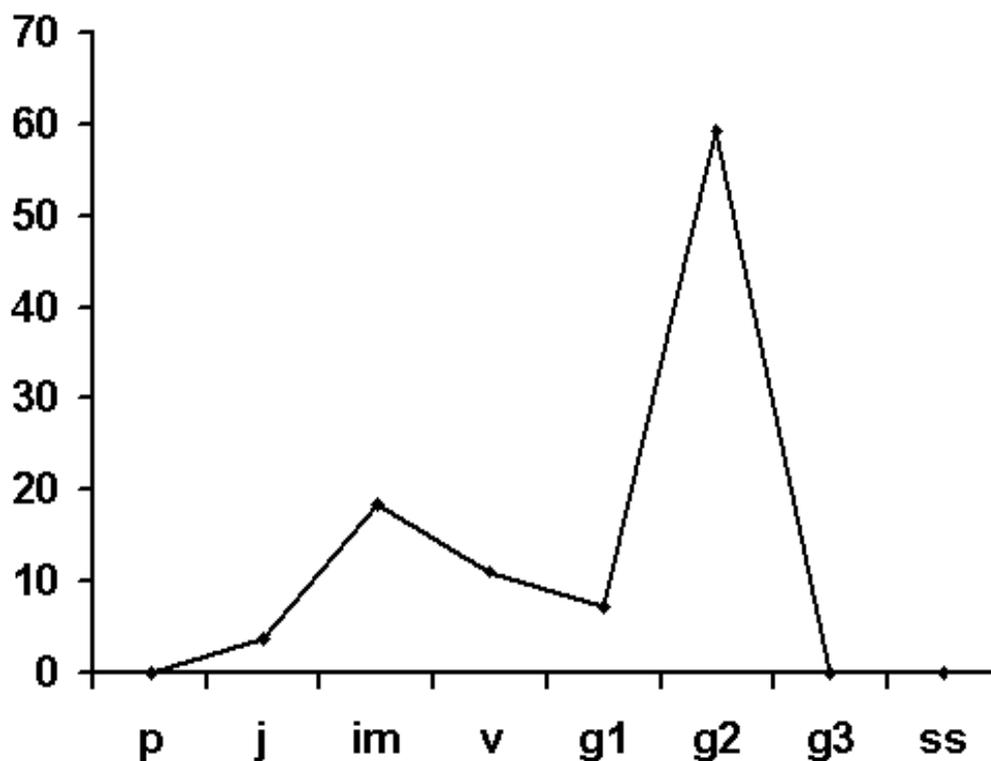


Рис.2. Возрастной спектр популяции *Festuca rupicola* L. на отвале шахты 6-14, июль 2003 г. : по оси абсцисс - возрастные состояния растений; по оси ординат - количество особей, %.

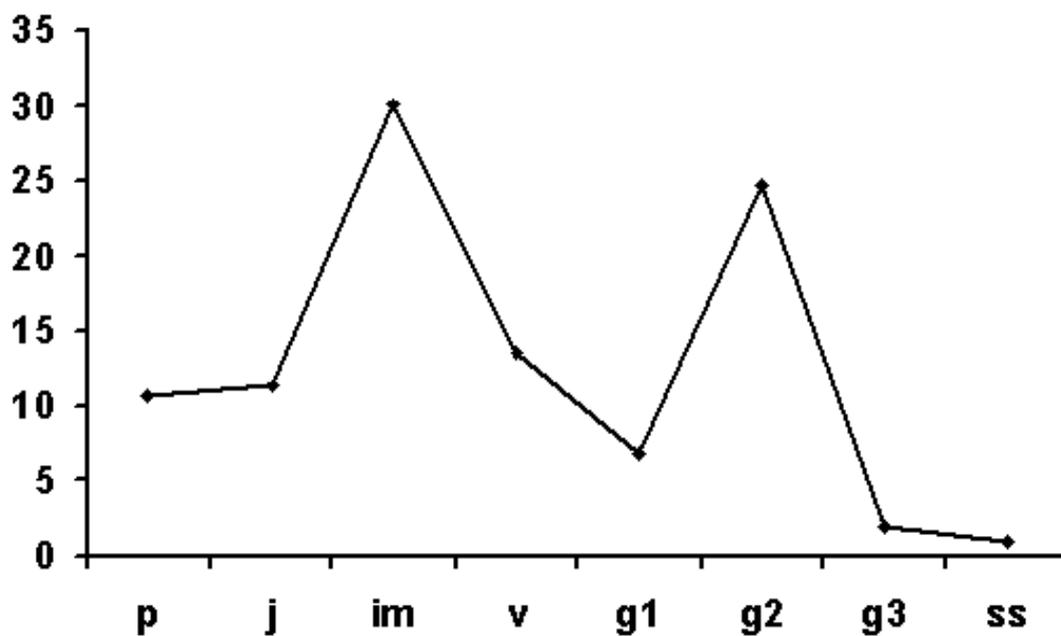


Рис.3. Возрастной спектр популяции *Achillea pannonica* Scheele на отвале шахты 6-14, западная экспозиция, июль 2003 г.:  
по оси абсцисс - возрастные состояния растений; по оси ординат - количество особей, %.

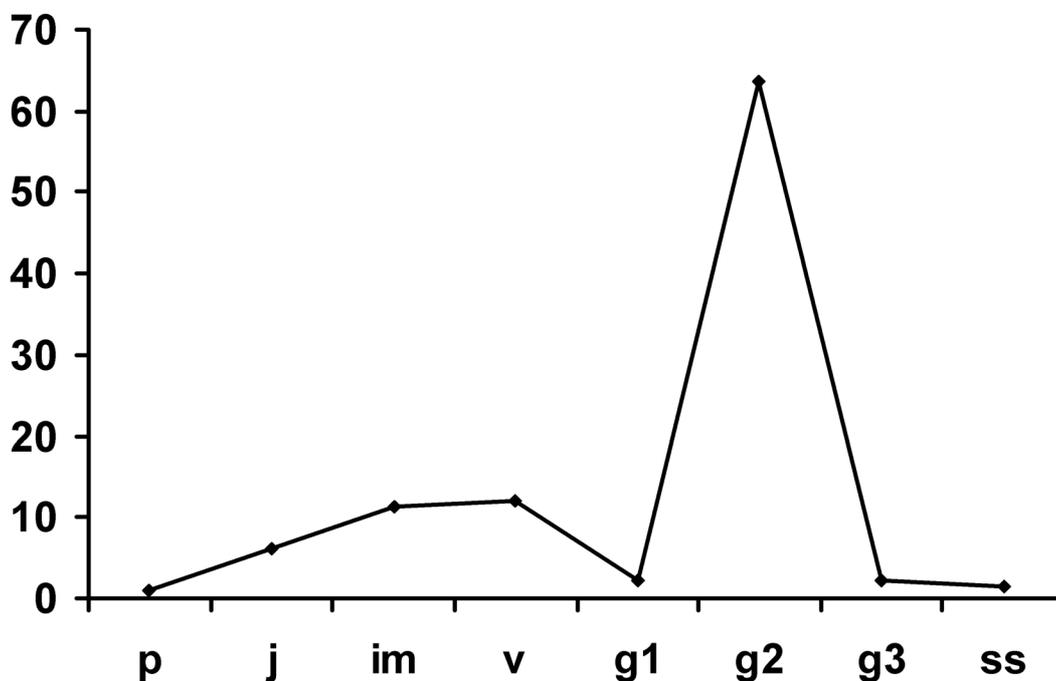


Рис.4. Возрастной спектр популяции *Achillea pannonica* Scheele на отвале шахты 6-14, склон западной экспозиции, посадки *Robinia pseudoacacia* L., июль 2003 г. :  
по оси абсцисс - возрастные состояния растений; по оси ординат - количество особей, %.

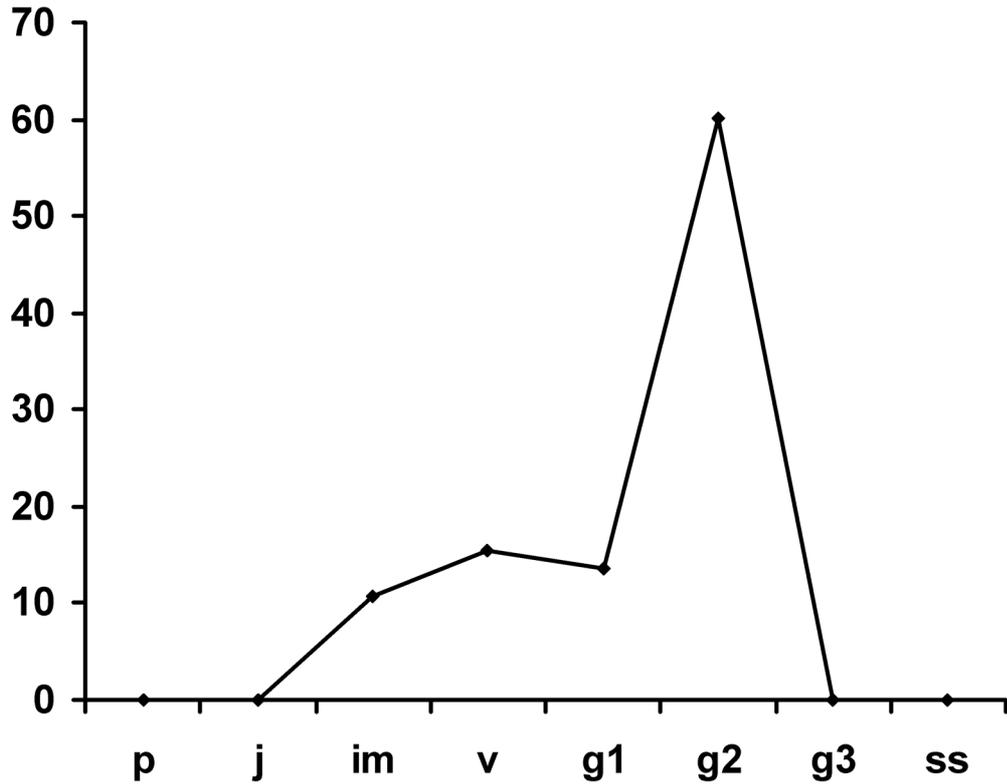


Рис.5. Возрастной спектр популяции *Agropyron pectinatum* (Vieb.) Beauv. на отвале шахты Юза, июнь 2003 г.:

по оси абсцисс - возрастные состояния растений; по оси ординат - количество особей, %.

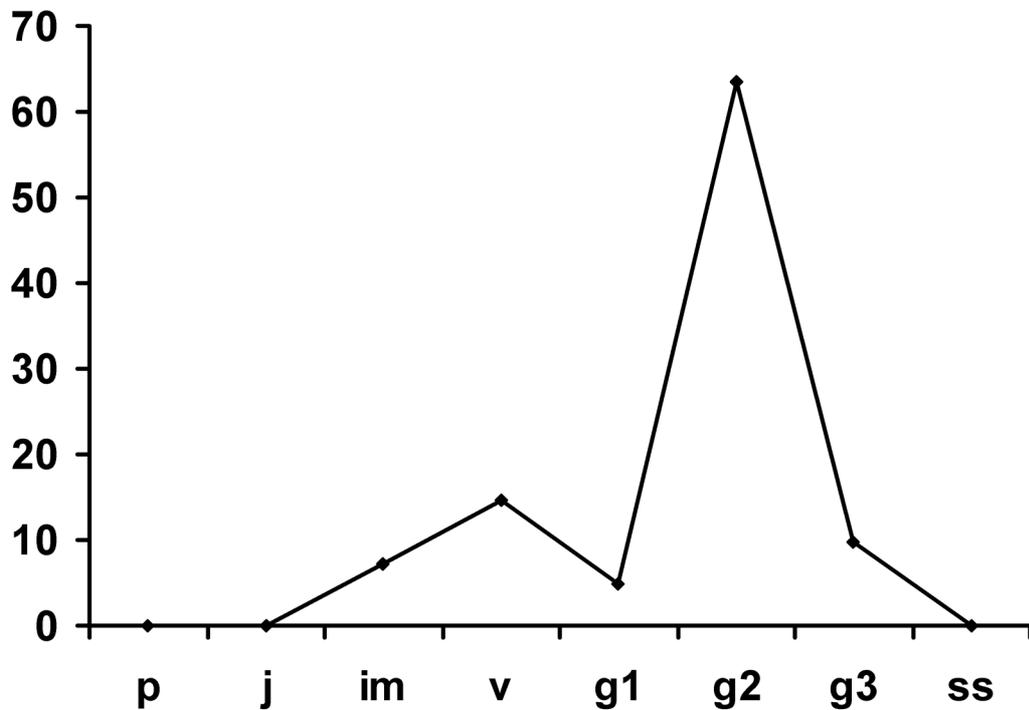


Рис.6. Возрастной спектр популяции *Stipa ucraïnica* P. Smirn. на отвале шахты Центрально-Заводская, июнь 2003 г.:

по оси абсцисс - возрастные состояния растений; по оси ординат - количество особей, %.

При проведении исследований популяций *A. pannonica* на отвале шахты 6-14 были выбраны разные участки их произрастания, т.к. даже визуально была заметна разница в формировании популяций в зависимости от месторасположения. Так, в мае-июле 2003 г. на разных экспозициях склонов плотность особей *A. pannonica* составила от  $17,50 \pm 2,45$  до  $22,71 \pm 2,35$  шт. на  $1 \text{ м}^2$ . При изучении возрастной и виталитетной структур популяции *A. pannonica* на склоне западной экспозиции отвала больший процент имели особи генеративной стадии  $g_2$  – 23,80 – 24,76 % и имматурные – 28,92 – 30,09 % от общего количества особей (рис.3). На другом участке, в искусственно высаженных рядах акации (*Robinia pseudoacacia* L.), возрастном спектре популяции *A. pannonica* (рис.4) максимум приходился на средневозрастные генеративные особи ( $g_2$ ) – 61,54 – 63,55 %, их количество значительно превышает численность других возрастных групп. В популяциях тысячелистника паннонского выявлено, что высота растений в посадках акации значительно выше по сравнению с высотой особей на западной экспозиции отвала ( $59,80 \pm 1,79$  см и  $38,53 \pm 1,57$  см соответственно). Плотность особей тысячелистника паннонского на западной экспозиции отвала несколько выше, чем в посадках акации ( $23,71 \pm 3,06$  и  $18,42 \pm 3,46$  соответственно). Можно предположить, что в посадках акации идёт самоизреживание популяции тысячелистника и, возможно, в будущем может произойти и гибель популяции.

Проведенные анализы эдафотопы в пределах популяций *A. pannonica* (рН, содержание сухого остатка) показывают отсутствие токсичных условий для произрастания растений.

По виталитетному анализу обе популяции относятся к цветущим.

Отвалы шахт Юза и Центрально-Заводская относятся к старым и находятся на стадии массового поселения растений [1] как по видовому составу растений, так и по проведенным в 2003 г. анализам породы, в частности величине рН (7,5-7,7), небольшому сухому остатку (0,180 – 0,280 г/100 г). Лишь на вершине отвала шахты Центрально-Заводская до сих пор сохранились очаги горения со значением рН 2,8 и величиной сухого остатка 8,56 г/100 г.

Плотность популяции *Agropyron pectinatum* на данных отвалах составляет  $6,87 \pm 0,93$  шт. на  $1 \text{ м}^2$ . По возрастной структуре (рис.5) данная популяция относится к неполночленной, с правосторонним спектром, с преобладанием генеративной группы  $g_2$  – 60,19 % от общего количества особей данного вида. Виталитетный анализ позволяет отнести данную популяцию *A. pectinatum* к депрессивным популяциям.

Для популяции *Stipa ucrainica* также характерен правосторонний спектр с преобладанием особей генеративной стадии  $g_2$  – 63,41 % от общего количества особей (рис.6). Плотность составляет  $3,42 \pm 0,59$  шт. на  $1 \text{ м}^2$ . Популяцию *S. ucrainica* по виталитетному признаку отнесли к депрессивному типу.

Изучение условий эдафотопы в популяциях *A. pectinatum* и *S. ucrainica* также показало отсутствие токсичных условий для произрастания растений.

Таким образом, в течение 2003 года была изучена возрастная и виталитетная структуры, а также плотность популяций трёх самопоселившихся и двух высаженных (высеянных) видов растений на отвалах угольных шахт Донбасса. Для возрастной структуры *A. pectinatum*, *S. ucrainica*, *Frupicola* характерна неполночленность с отсутствием проростков и постгенеративных или сенильных групп, что можно объяснить специфическими условиями существования, где часто приживание подроста является невозможным, отсутствие постгенеративных групп можно объяснить несоответствующими условиями для сенильной партикуляции.

1. Борисова И.В., Попова Т.А. Возрастные этапы формирования дерновины степных злаков // Ботан. журн. - 1971. - №5. - С. 619-625.
2. Злобин Ю.А. Принципы и методы изучения ценоотических популяций растений. - Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1989. - 146 с.
3. Зражевский А.И., Попов М.А. Инструкция по озеленению терриконов. - Киев: Изд-во Мин-ва коммунального хоз-ва УССР, 1953.- 21 с.
4. Изучение структуры и взаимоотношения ценопопуляций // Под ред. Т.И. Серебряковой. - М.: Б.и., 1986. - 74 с.
5. Кондратюк Е.Н., Тарабрин В.П., Бакланов В.И. и др. Промышленная ботаника. - Киев: Наук. думка, 1980. - 260 с.
6. Почвы. Методы определения катионно-анионного состава водной вытяжки. ГОСТ 26423-85 - ГОСТ 26428-85. - М.: ГОСТ, 1985. - 39 с.
7. Работнов Т.А. Структура и методика изучения ценоотических популяций многолетних травянистых растений // Экология. - 1978. - № 2. - С. 5-14.
8. Рекомендации по формированию мелиоративного растительного покрова на отвалах угольных шахт Донбасса // В.Г.Башкатов, О.Н.Торохова, С.П.Жуков. - Донецк, 2002. - 36 с.
9. Сетт І.В. До вивчення агрохімічних властивостей едафотопу та щільності популяцій рослин на териконниках Донбасу // Промышленная ботаника. - 2002. - Вып.2. - С. 218-221.
10. Хархота А.И. Адаптация популяций растений в техногенных экотопах // Интродукция и акклиматизация растений. - 1996. - Вып.26. - С. 34-37.
11. Хархота А.И. Подбор фитомелиорантов для рекультивации техногенных земель // Интродукция и акклиматизация растений. - 1989. - Вып.12. - С.45-47.
12. Ценопопуляции растений (основные понятия и структура). - М.: Наука, 1976. - 217 с.
13. Ценопопуляции растений (очерки популяционной биологии). - М.: Наука, 1988. - 184 с.
14. Яблоков А.В. Популяционная биология. - М.: Высш.шк., 1987. - 304 с.

Донецкий ботанический сад НАН Украины

Получено 01.01.2004

УДК 581.52: 631.963: 631.619 (477.60)

#### ИЗУЧЕНИЕ СТРУКТУРЫ ПОПУЛЯЦИЙ РАСТЕНИЙ НА ОТВАЛАХ УГОЛЬНЫХ ШАХТ ДОНБАССА

И.В.Сетт

Донецкий ботанический сад НАН Украины

Приведены результаты изучения возрастной, виталитетной структур, а также плотности популяций многолетних видов растений *Achillea pannonica* Scheele, *Festuca rupicola* L., *Oxytropis pilosa* (L.) DC., *Agropyron pectinatum* (Bieb.) Beauv. и *Stipa ucrainica* P. Smirn. на отвалах угольных шахт Донбасса. Неполноченность возрастных спектров некоторых популяций можно связать с неблагоприятными экологическими условиями на отвалах.

UDC 581.52: 631.963: 631.619 (477.60)

#### STUDYING STRUCTURE OF PLANT POPULATIONS ON COAL MINE DUMPS

I.V.Sett

Donetsk Botanical Gardens, Nat. Acad. Sci. of Ukraine

The results of studying age and vitalistic structures and populations density of perennial plant species on coal mine dumps of Donbass are presented in the article. The species studied are as follows: *Achillea pannonica* Scheele, *Festuca rupicola* L., *Oxytropis pilosa* (L.) DC., *Agropyron pectinatum* (Bieb.) Beauv. and *Stipa ucrainica* P. Smirn. Incompleteness of age spectra of some populations can be connected with unfavorable ecologic conditions on mine dumps.