

ΕΙ ΑΕΕΑΟΙ ΘΥ Ι ΑΝΘΑΕΥΙ Ι Ε ΑΑΑΑΑΑΟΕΕ ΔΑΝΘΕΟΑΕΥΙ Ι ΑΙ Ι Ι ΕΘΙ ΑΑ ΝΘΑΑΙ ΑΑΙ ϘΑΝΘΙ ΟΘ ΝΘΑΙ Ι ΟΘ ϘΑΕΑΑΕ Ι ΔΑΙ ΑΟΘΑΝΕΙ ΑΙ ϘΑΘΑΕΥΘ

Αυαααί υ θεοί εί αεεαοί θυ ι ανθαευι ι ε ααααααοεε δαθηεοαευι ι αι ι ι εθι αα ηθααί ααί Ϙαθηοί οθ ηθαί ι οθ Ϙαεααεε ι δαί αοθαηει αι Ϙαθαεευυ.

Οι δυνατότητες χρήσης ζωνών οργανισμών ως δείκτες των φυσικών συνθηκών περιγράφονται από τους αρχαίους Έλληνες, τους Ρωμαίους και τους Γάλλους. Στην Ελλάδα, οι πρώτοι δείκτες περιγράφονται στα έργα του Πλάτωνα και του Αριστοτέλη. Στην Ελλάδα, οι πρώτοι δείκτες περιγράφονται στα έργα του Πλάτωνα και του Αριστοτέλη.

Στα έργα του Μ. Β. Λομονόσοφ και Α. Ν. Ραδισέβα υπάρχουν αναφορές στα φυτά δείκτες των ιδιοτήτων του εδάφους, των πετρώσεων, των υδατικών πόρων.

Στο 19ο αιώνα με την ανάπτυξη της οικολογίας των φυτών έγινε σαφές το σύνδεσμο των φυτών με τους παράγοντες του περιβάλλοντος. Ο πρώτος δείκτης της φυτικής βιοϊνδίκησης περιγράφεται από τον γεωλόγο Α. Μ. Καρπίνσκι. Ο Π. Α. Οσόκοφ χρησιμοποίησε τον χαρακτήρα της κατανομής των φυτικών κοινοτήτων για την κατασκευή γεωλογικών карт, ο γεωλόγος Σ. Κ. Τσάινοφ – των εδαφικών карт. Ο σημαντικός вклад στην ανάπτυξη της βιοϊνδίκησης έφερε ο Ρώσος ερευνητής-γεωλόγος Β. Β. Ντοκούτσεφ.

Στην αρχή του 20ού αιώνα οι βιοϊνδικατορικές μελέτες έγιναν πιο έντονες. Η βιοϊνδίκηση σε αυτούς τους χρόνους έγινε κυρίως καταγραφή της παρουσίας ή απουσίας του ή κάποιου φαινομένου (φυσικού ή ανθρωπογενούς παράγοντα του περιβάλλοντος). Στο τέλος του 20ού αιώνα οι βιοϊνδικατορικές κανονικότητες υπέστησαν ποιοτική άλση. Σήμερα για ολόκληρο την τάξη των δείκτης-φυτών και ζώων είναι δυνατό να μιλήσουμε όχι μόνο για την παρουσία ή απουσία του παράγοντα, αλλά και για το βαθμό της επίδρασης του φυσικού συμπλέγματος. Οι διαφορετικοί βαθμοί επίδρασης στο περιβάλλον της φύσης, που καταγράφονται με τη βοήθεια αυτών των ειδών, επιτρέπουν να κατασκευαστεί κλίμακα επιδράσεων. Η ύπαρξη κλίμακας οικολογικού παράγοντα επιτρέπει να αξιολογηθεί πιο ακριβώς η μελετούμενη περιοχή [2, 3].

Βιοδείκτες – οργανισμοί, η παρουσία, ο αριθμός ή οι ιδιότητες των οποίων χρησιμεύουν ως δείκτες των φυσικών συνθηκών, των συνθηκών ή ανθρωπογενών αλλαγών του περιβάλλοντος.

Κατά την επιλογή βιοδείκτες Ν. Ο. Οδύμ πρότερο να λαμβάνονται τα ακόλουθα χαρακτηριστικά.

- Οι σπυρνοί είδη, πιο σπάνια στην κοινότητα, όπως κανονικά, είναι οι καλύτεροι δείκτες, όχι οι εβριτοπνί.
- Πιο μεγάλα είδη είναι πιο κοινά, όπως οι δείκτες, όπως οι μικροί, όπως η ταχύτητα της ανανέωσης των βιοκοινωνιών είναι πιο και μπορεί να μην είναι στην πρόβη στην στιγμή των μελετών (στην παρατήρηση με μακροχρόνια περιόδους).
- Στην επιλογή είδη ή ομάδων ειδών, χρησιμοποιείται ως δείκτης η επίδραση του ή κάποιου παράγοντα, είναι απαραίτητο να λαμβάνονται πεδινά και πειραματικά στοιχεία για τα όρια των τιμών του παράγοντα με την επίδραση των αντιστάσεων του οργανισμού και της ανοχής των ειδών ή ομάδων ειδών.

- Ο αριθμικός λόγος των ειδών (ποпуляций ή κοινοτήτων) είναι πιο δείκτης και είναι πιο αξιόπιστος δείκτης, όχι ο αριθμός ενός είδους.

Οι βιοϊνδικατορικές μελέτες χωρίζονται σε δύο επίπεδα: ειδών και βιοκοινωνιολογικό. Το επίπεδο ειδών περιλαμβάνει την καταγραφή της παρουσίας του οργανισμού, τον αριθμό των συναντήσεων, την αντοχή-μορφολογικές, φυσιολογικές-βιοχημικές ιδιότητες. Στην βιοκοινωνιολογική – λαμβάνονται διαφορετικοί δείκτες της ποικιλίας των ειδών, η παραγωγικότητα της κοινότητας.

Υπάρχουν διαφορετικοί είδη βιοϊνδίκησης. Εάν ένα και το ίδιο αντίκρισμα προκαλείται από διαφορετικούς παράγοντες, τότε αυτό είναι μη ειδική βιοϊνδίκηση. Εάν οι ίδιοι ή άλλοι προκύπτουν αλλαγές μπορεί να συνδεθούν

только с одним фактором – специфическая биоиндикация. Например, лишайники и хвойные деревья могут характеризовать чистоту воздуха и наличие промышленных загрязнений в местах их произрастания. Видовой состав животных и низших растений, обитающих в почвах, является специфическим для различных почвенных комплексов, поэтому изменения этих группировок и численности видов в них могут свидетельствовать о загрязнении почв химическими веществами или изменении структуры почв под влиянием хозяйственной деятельности.

Методы биоиндикации подразделяются на два вида: регистрирующая биоиндикация и биоиндикация по аккумуляции. Регистрирующая биоиндикация позволяет судить о воздействии факторов среды по состоянию особей вида или популяции, а биоиндикация по аккумуляции использует свойство растений и животных накапливать те или иные химические вещества. В соответствии с этими методами различают регистрирующие и накапливающие индикаторы.

Регистрирующие биоиндикаторы реагируют на изменения состояния окружающей среды изменением численности, фенооблика, повреждением тканей, изменением скорости роста и другими хорошо заметными признаками. Регистрирующими биоиндикаторами можно назвать лишайники, хвою деревьев (хлороз, некроз) и их суховершинность. С помощью регистрирующих биоиндикаторов не всегда возможно установить причины изменений, то есть факторы, определившие численность, распространение, конечный облик или форму биоиндикатора. Это один из основных недостатков биоиндикации, поскольку наблюдаемый эффект может порождаться разными причинами или их комплексом.

Накапливающие индикаторы концентрируют загрязняющие вещества в своих тканях, определенных органах, которые в последующем используются для выяснения степени загрязнения окружающей среды при помощи химического анализа. Примером подобных индикаторов могут быть мхи

Использование популяций, отдельных видов, групп видов и растительных сообществ

в целях индикации экологических условий – предмет изучения индикационной геоботаники. Это связано с тем, что растительность является ведущим и наиболее физиономичным компонентом биогеоценозов, характеризующимся тесными связями с абиотическими факторами. Ареал вида шире области распространения сообщества, и вид обладает более широкой экологической амплитудой, по сравнению с сообществом. Растительные сообщества длительно развиваются и формируются в определенных экологических условиях, и они являются их более точными и информативными индикаторами, по сравнению с отдельными видами. Эврибионтные виды могут существовать при широкой, а стенобионтные – узкой амплитуде факторов. В связи с этим индикационные способности у стенобионтных видов выше, чем у эврибионтов [4, 5, 7, 16].

Положение вида в сообществе в значительной мере зависит от его ценотической значимости – способности изменять среду и приспосабливаться к совместному произрастанию в фитоценозах. В.Н. Сукачев [15] различал две основные группы фитоцено типов: эдификаторы (строители сообщества) и ассектаторы (не влияющие на создание среды), а Л.Г. Раменский [10] три: виоленты, пациенты, эксплеренты в зависимости от их жизненных стратегий. Т.А. Работнов [8] на примере луговых фитоценозов предложил классификацию фитоцено типов, учитывающую подходы В.Н. Сукачева (ценообразующая роль видов) и Л.Г. Раменского (ценотическое положение видов в фитоценозах) где он выделяет два класса фитоцено типов: доминанты (способные господствовать в фитоценозах) и ассектаторы (неспособные доминировать). Доминанты делятся на детерминантов (эдификаторов) и временных доминантов. К детерминантам относятся виоленты, субвиоленты, пациенты и субпациенты Л.Г. Раменского, а к временным доминантам – ценофлюктуанты, флюктуационные и сукцессионные эксплеренты. Основу ассектаторов составляют однолетние растения.

Несмотря на большую изменчивость синэкологически обусловленных связей вида, что определяется изменением набора конку-

рентов и перестройкой отношений в растительном покрове в разных частях ареала, все местообитания вида обнаруживают экологическое сходство в разных природных условиях, основанное на его аутоэкологически обусловленных возможностях [7].

Существование популяции растений во многих случаях определяется тем фактором, который находится в минимуме, хотя факторы действуют совместно и могут в той или иной мере замещать друг друга; что в разных природных зонах, областях в сходных экологических условиях могут находиться разные фитоценозы и одинаковые растительные сообщества могут существовать в разных климатических условиях, на разных почвах и т. д. [5, 6, 16].

Состояние растительности на пастбищах используется в качестве индикатора пастбищной нагрузки и стадий дигрессии растительности. Вследствие периодического стравливания растений почва оголяется, сильнее прогревается и иссушается, уплотняется копытами пасущегося скота. При близких грунтовых водах уплотнение поверхностных горизонтов усиливает капиллярное поднятие грунтовых вод к поверхности и почва при пастбищном использовании становится более влажной. Выпас действует отрицательно прежде всего на дернину, моховой и лишайниковый покров. В мохово-лишайниковых тундрах при выпасе выпадают вначале медленно растущие лишайники и тундры становятся чисто моховыми. В результате выбивания моховых ассоциаций развиваются злаково-дерновинные группировки, осоки, гигрофильное разнотравье [6, 9].

Под влиянием выпаса в лесу изменяется состав напочвенного покрова, ягодниковые полукустарнички и мхи замещаются полуболотной растительностью, образуются сбоевые варианты травяного покрова.

На лугах формируются вторичные группировки, в которых в результате выпаса уменьшается обилие мезофильных видов и увеличивается доля пастбищных ксерофитов (типчак) и выгонных растений (спорыш, рогач, мятлик). На сырых лугах при выпасе образуются крупные кочки из осок.

В степи при усиленном выпасе из травостоя выпадает разнотравье и уменьшается обилие высоких плотнокустовых злаков – *Stipa dasyphylla*, *S. tirsia*, затем – *S. lessingiana* и *S. capillata*. Их место занимают мелководерновинные злаки – *Festuca sulcata*, *Koeleria cristata*. Они сменяются полукустарничками и многолетними бурьянами – *Artemisia incana*, *A. austriaca*, *Thymus marschallianus*, *Chamaecystis austriacus*. При максимальном сбое остаются лишь пастбищные растения – *Ceratocarpus arenarius*, *Atriplex tatarica*, *Bassia sedoides*.

В первую очередь стравливаются растения хорошей поедаемости. Через 3-4 года такие растения, стравленные в степи 4-5 раз за лето, и в лесной зоне – 6-8 раз, погибают. Из года в год усиливается значение непоедаемых и плохо поедаемых растений. В дальнейшем на пастбище из многолетников остаются растения совсем непоедаемые (молочаи и др.), плохо поедаемые (тысячелистники и др.); поедаемые хорошо, но быстро осеменяющиеся весной (мятлик луковичный); со стелющимися приземными листьями и побегами (одуванчики, полынь австрийская). Появляется большое количество низкорослых однолетних растений (спорыш и др.).

Влияние выпаса на растительность зависит от нагрузки скота на пастбище, длительности его воздействия, сезона использования, вида пасущихся животных, характера почв, биологических и хозяйственных свойств растений [2, 3, 4].

Л.Г. Раменский [10, 11] выделяет 10 ступеней пастбищной дигрессии растительности:

Ступени 1-2. Влияние выпаса отсутствует или очень слабое. Видовое разнообразие растений значительное, на лугах высока доля разнотравья. Индикаторные виды – чина луговая, герань.

Ступени 3-4. Слабое влияние выпаса, сходное с влиянием раннего и нормального систематического сенокосения. На лугах доля разнотравья уменьшается, а роль злаков, особенно верховых, возрастает. Индикаторы: лютики, жеруха.

Ступень 5. Умеренное (среднее) влияние выпаса. На лугах и в степи верховые злаки сменяются низовыми, в степи и полупустыне роль злаков уменьшается, возрастает роль

полыней и солянок, повышается роль эфемеров и однолетников; появляются и затем начинают разрастаться пастбищные сорняки. На умеренно выпасаемых лугах наблюдается господство злаков сенокосного типа (костер, пырей, тимфеевка, овсяница луговая), луг становится ценным сенокосным угодьем.

Ступени 6-7. Сильное влияние выпаса. На лугах господствуют низовые злаки, местами низкорослые бобовые, много низкорослых многолетников из разнотравья. В полупустыне и степи господствуют полыни, велика роль эфемеров и однолетников. Сильно выпасаемые луга имеют типично пастбищный травостой с высокой способностью отрастания, образованный в основном низовыми злаковыми (мятликом луговым, овсяницей красной, полевицей ползучей) с примесью клевера лугового, ползучего, одуванчика, кульбабы.

Ступень 8. Полусбой. Низовые злаки на лугах и в степях, полыни в полупустыне наполовину и больше вытеснены сорными многолетними и однолетними растениями, большое количество непоедаемых и колючих пастбищных сорняков.

Ступень 9. Сбой. Растительный покров сильно изрежен, образован преимущественно однолетниками с высокой отавностью (спорыш).

Ступень 10. Абсолютный сбой. Почва оголена. Произрастают лишь единичные растения.

Шкала пастбищной дигрессии применима почти для всех типов кормовых угодий, кроме заболоченных.

З.Н. Рябина [12, 14] выделила виды – индикаторы, характеризующие степень пастбищной деградации в растительных сообществах настоящих степей Южного Урала.

Видами – индикаторами, сокращающими свое обилие под влиянием выпаса являются: *Stipa lessingiana*, *S. rubens*, *Dianthus uralensis*, *Thymus guberlinensis*, *Clausia aprica*, *Onosma simplicissima* (ковыль Лессинга, ковыль красный, гвоздика уральская, тимьян губерлинский, клаузия солнцепечная, онома простейшая).

Видами – индикаторами, безразлично относящимися к выпасу являются: *Astragalus*

tauricus, *A. testiculatus*, *Potentilla humifusa* (астрагал узколистный, астрагал яйцеплодный, лапчатка распростертая).

Видами – индикаторами, увеличивающими свое обилие под влиянием выпаса являются: *Artemisia austriaca*, *Ceratocarpus arenarius*, *Polygonum aviculare*, *Androsace turczaninovii*, *Echinopsilon sedoides* (полынь австрийская, рогач песчаный, горец птичий, проломник наибольший, бассия очитковидная).

В результате геоботанических фитоиндикационных исследований нами выявлены виды – индикаторы, характеризующие степень пастбищной деградации средневозрастных степных залежей Оренбургского Зауралья.

Изучение изменения растительности и выявление видов-индикаторов под воздействием выпаса проводилось методом экологического профилирования. При профилировании описывали все встречающиеся сообщества, учитывали полный флористический состав, обилие по шкале Друде, жизнённость, фенофазу, характер размещения особей наиболее часто встречающихся видов (степень неравномерности, величина зарослей, их чистота, резкость отграничения), общее проективное покрытие, распределение растений на подъярусы, продуктивность.

Для выявления особенностей фаз инициальной стадии восстановления растительности использовали методы непосредственного наблюдения за ходом смен растительности, сравнительного изучения сообществ, составляющих пространственные эколого-фитоценоотические ряды, и метод инициальных видов [1, 4, 16, 17].

Исходное растительное сообщество на темно-каштановых среднесуглинистых солонцеватых почвах представлено ассоциацией типчаково-ветвистовострецово-вой. *Leymus ramosus* (Trin.) Tzvel. + *Festuca valesiaca* Gaudin. Видами – индикаторами являются: *типчак и вострец ветвистый*. [13].

Первую стадию пастбищной деградации на средневозрастных залежах образует вострецово-австрийскополынная ассоциация. *Artemisia austriaca* Jacq. + *Leymus ramosus* (Trin.) Tzvel. Видами – индикаторами являются: *вострец ветвистый и полынь австрийская* [13].

Видами – индикаторами на второй стадии пастбищной деградации средневозрастных залежей являются следующие виды растений: изень (кохия простертая) и полынь австрийская. Доминирующая ассоциация австрийскополынно-изеневая *Kochia prostrata* (L.) *Schrad.*+*Artemisia austriaca* *Jacq* [13].

Изменение флористического состава растительных сообществ и выявление видов – индикаторов, характеризующих степень пастбищной деградации средневозрастных степных юго-восточных залежей Оренбургского Зауралья представлено ниже (табл. 1)

Таблица 1. Изменение флористического состава растительных сообществ и выявление видов – индикаторов средневозрастных степных залежей Оренбургского Зауралья в условиях пастбищной деградации

№ п/п	Название растений	Исходная стадия (средневозраст. залежь)	I стадия	II стадия
1	<i>Artemisia austriaca</i> <i>Jacq.</i>	sp	cop ₁ cop ₂	sp
2	<i>Artemisia glauca</i> <i>Pall.</i>	sp	sol	
3	<i>Artemisia lerhiana</i> <i>Web.</i>	sp	cop ₁	cop ₂
4	<i>Artemisia pauciflora</i> <i>Web.</i>	sp	sp	sol
5	<i>Alyssum turkestanicum</i> <i>Regel.</i>	sol	sp	cop ₁
6	<i>Atriplex cana</i> <i>C.A.Mey.</i>		sp	cop ₂
7	<i>Amaranthus blitum</i> <i>L.</i>		sol	cop ₁ sp
8	<i>Ceratacarpus arenarius</i> <i>L.</i>		sp	cop ₂ cop ₃
9	<i>Thlaspi arvense</i> <i>L.</i>		sp	cop ₁
10	<i>Capsella bursa-pastoris</i> <i>L.</i>		sol	sp,cop ₁
11	<i>Axyris amaranthoides</i> <i>L.</i>		sol	sol
12	<i>Potentilla bifurca</i> <i>L.</i>	sol	sol	
13	<i>Polygonum aviculare</i> <i>L.</i>		sol	sol,sp
14	<i>Astragalus testiculatus</i> <i>Pall.</i>	sp	sp	sp
15	<i>Salvia stepposa</i> <i>Shost.</i>	sp	sol	
16	<i>Elytrigia repens</i> (L.) <i>Nevski</i>	sol,sp	sol	
17	<i>Leymus ramosus</i> (Trin.) <i>Tzvel.</i>	cop ₂ cop ₁	sol	
18	<i>Kochia prostrata</i> (L.) <i>Shrad.</i>	sol	sp,cop ₁	cop ₂
19	<i>Festuca valesiaca</i> <i>Gaudin</i>	cop ₁ cop ₂	sol	
20	<i>Bromus secalinus</i> <i>L.</i>	sol		
21	<i>Poa bulbosa</i> <i>L.</i>	sp	sol	
22	<i>Stipa capillata</i> <i>L.</i>	cop ₁ cop ₂	sol	
23	<i>Phlomis tuberosa</i> <i>L.</i>	sp,sol	sol	
24	<i>Lepidium ruderales</i> <i>L.</i>	sol	sol	sp
25	<i>Amaranthus albus</i> <i>L.</i>		sp	cop ₁ cop ₂
26	<i>Carduus acanthoides</i> <i>L.</i>	sol	sol	sol
27	<i>Bassia sedoides</i> <i>L.</i>	sol	sp,cop ₁	cop ₁
28	<i>Salsola collina</i> <i>Pall.</i>	sol	sp,cop ₁	cop ₁
29	<i>Camphorosma lessingiana</i> <i>Litv.</i>	sol	sol,sp	sp
30	<i>Galatella villosa</i> <i>L.</i>	cop ₁	sol	
31	<i>Eremopyrum orientale</i> <i>L.</i>		sol	ols
32	<i>Verbascum phoeniceum</i> <i>L.</i>	sol	sol	
33	<i>Galatella biflora</i> (L.) <i>Nees.</i>	sp	sol	
34	<i>Petrosimonia litwinowii</i> <i>Korsh.</i>	sol	sp, cop ₁	cop ₁ cop ₂
35	<i>Artemisia scoparia</i> <i>Willd.</i>	sp	sol	sol
36	<i>Spiraea crenata</i> <i>L.</i>	sp	sol	
37	<i>Spiraea hypericifolia</i> <i>L.</i>	sp	sol	
38	<i>Caragana frutex</i> (L.) <i>C. Koch</i>	sp	sol	
39	<i>Stipa lessingiana</i> <i>Trin. Et Rupr.</i>	cop ₁	sol	
40	<i>Medicago romanica</i> <i>Prod.</i>	sp	sol	
41	<i>Tripolium vulgare</i> <i>Nees.</i>	sp	sol	
42	<i>Jurinea multiflora</i> <i>L.</i>	sp	sol	
43	<i>Potentilla humifusa</i> <i>Willd.</i>	sp	sp	sp
44	<i>Linaria vulgaris</i> <i>L.</i>	sp	sol	
45	<i>Convolvulus arvensis</i> <i>L.</i>	sol	sp	sp
46	<i>Veronica incana</i> <i>L.</i>	sp		

Список использованной литературы:

1. Александрова В.Д. Динамика растительного покрова. – В кн.: Полевая геоботаника. – М.; Л.: изд-во АН СССР, 1964, т. 3. – 300-450 с.
2. Ашихмина Т.Я., Сюткин В.М. Комплексный экологический мониторинг региона. – Киров: изд-во ВПГУ, 1997. – 228 с.
3. Биоиндикация загрязнений наземных экосистем / Под ред. Р. Шуберта. – М.: Мир, 1988. – 350 с.
4. Викторов С.В., Востокова Е.А., Вышивкин Д.В. Введение в индикационную геоботанику. – М.: изд-во МГУ, 1962. – 277 с.
5. Виноградов Б.В. Растительные индикаторы и их использование при изучении природных ресурсов. – М.: Высшая школа, 1964. – 328 с.
6. Дончева А.В., Казакова Л.К. Ландшафтная индикация загрязнения природной среды. – М.: Экология, 1992. – 256 с.
7. Мяло Е.Г. Экологический анализ растительного покрова как основа фитоиндикации и прогноза состояния экосистем / Дисс. в виде научн. докл. докт. геогр. наук. – М.: МГУ, 2000. – 57 с.
8. Работнов Т.А. Фитоценология. – М.: изд-во МГУ, 1974. – 384 с.
9. Разумовский С.М. Закономерности динамики биоценозов. – М.: Наука, 1981. – 231 с.
10. Раменский Л.Г. Введение в комплексное почвенно-геоботаническое исследование земель. – М.: Сельхозгиз, 1938. – 431 с.
11. Раменский Л.Г. Избранные работы. Проблемы и методы изучения растительного покрова. – Л.: Наука, 1971. – 334 с.
12. Рябинина З.Н. Степная растительность Урало-Илекского междуречья, ее антропогенные изменения и пути охраны / Автореф. дисс. канд. биол. наук. – Свердловск, 1981. – 25 с.
13. Рябинина З.Н. Конспект флоры Оренбургской области. – Екатеринбург: Институт степи, 1998. – 163 с.
14. Рябинина З.Н. Растительный покров степей Южного Урала (Оренбургская область). – Оренбург: изд-во ОГПУ, 2003. – 223 с.
15. Сукачев В.Н. Растительные сообщества. – М.; Л.: Книга, 1928. – 232 с.
16. Тарарина Л.Ф. Биоиндикация загрязненной среды. – М.: Аргус, 1997. – 80 с.
17. Юнатов А.А. Типы и содержание геоботанических исследований. Выбор пробных площадей и заложение экологических профилей. – В кн.: Полевая геоботаника, т. 3. – М.; Л.: Наука, 1964. – 9-36 с.