

## МОХООБРАЗНЫЕ В РАСТИТЕЛЬНОМ ПОКРОВЕ БАШКОРТОСТАНА\*

Мохообразные, или бриофиты (Bryophyta), – уникальная и древняя группа высших растений, которые в течение длительного геологического времени достигли широкого распространения и высокого морфологического разнообразия. Они возникли около 400 млн лет назад, в палеозое, до того, как материки разошлись и приняли современные очертания, поэтому, если состав цветковых растений, возраст которых примерно на 270 млн лет меньше, существенно различается в Америке и Евразии, то флоры мхов на этих континентах во многом сходны [1, 2]. В мире известно, по разным оценкам, от 16 600 до 27 000 видов мохообразных, на территории бывшего СССР – более 1400, Республики Башкортостан – 420 видов [1, 3, 4]. По видовому богатству мохообразные стоят на втором месте после цветковых, их общебиологическая значимость несомненна, но до сих пор они остаются группой, малоизученной во многих отношениях. Современная бриология – активно развивающаяся область ботаники, в которой происходят открытия, представляющие интерес практически для всех разделов биологии: систематики, экологии, морфологии, генетики, фитоценологии и пр.

**Распространение и эколого-биологические особенности мохообразных.** Мохообразные распространены на всех континентах мира. Больше всего их в областях с влажным умеренным холодным климатом и в тропиках, меньше – в засушливых областях пустынь. Высокая экологическая пластичность видов этой группы позволяет им заселять самые разнообразные местообитания. Они господствуют на обширных пространствах приполярных областей и на каменистых склонах гор выше границы леса, встречаются на сухих открытых скалах, способны выдерживать длительные периоды как сильных арктических холодов, так и высоких температур [1, 2].



**БАИШЕВА**  
**Эльвира Закирьяновна,**  
*кандидат биологических наук,  
старший научный сотрудник Института  
биологии УНЦ РАН*

Эволюция мохообразных шла в направлении расширения спектра занимаемых ими местообитаний. Их жизненная стратегия определяется двумя главными признаками: низкой конкурентоспособностью (заставляющей их заселять непригодные для других растений субстраты) и высокой устойчивостью к экстремальным факторам среды. У мохообразных широко распространены разнообразные способы вегетативного размножения, среди них много эпифитных (растущих на коре деревьев) и эпилитных (прикрепленных к камням) видов. Отличительной чертой мохообразных является приспособленность к таким лимитирующим экологическим факторам, как, например, слабое освещение, перегревание субстрата, недостаток или переизбыток влаги, дефицит минеральных веществ и пр. Многие виды способны в экстремальных условиях среды переходить в состояние анабиоза (полного покоя), в котором они, сохраняя жизнеспособность, могут пребывать длительное время (иногда годами) и переносить дефицит влаги, высокие (до +70-120°C) или низкие температуры. При благоприятных условиях они

\* Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 07-04-00030-а.

быстро восстанавливают жизненную активность. Среди бриофитов много олиготрофов, т.е. способных расти на субстратах, бедных минеральными веществами. Своеобразная экология мхов делает их неизменными участниками пионерных растительных группировок и позволяет осваивать местообитания, практически недоступные сосудистым растениям [2, 5].

Интересен фотосинтез мохообразных. По сравнению с фотосинтезом сосудистых растений он, с одной стороны, малопродуктивен, с другой – может протекать при очень низкой освещенности (до 4 % от полной). Способность поглощать в темноте углекислый газ и переводить его в органические соединения обеспечивает мохообразным круглосуточный синтез, что чрезвычайно важно в условиях недостатка света. Другой существенной особенностью является возможность быстрой перестройки ферментов в зависимости от изменения спектрального состава света в течение вегетационного периода и даже зимой. У многих видов умеренных и холодных областей фотосинтез протекает не только круглосуточно, но и круглогодично, причем зимой фотосинтез обеспечивает не только нормальное протекание обменных процессов, но и способствует некоторому зимнему приросту растений [1, 2].

### Практическое значение мохообразных

**Применение в биоиндикации.** Мохообразные не имеют сосудистой системы и поэтому получают питательные вещества непосредственно из атмосферной влаги. Эти растения поглощают многие содержащиеся в окружающей среде вещества, в т.ч. и вредные, но не обладают механизмами освобождения от них. Поэтому мохообразные считаются прекрасными биоиндикаторами, которые уже более 50 лет активно используются при мониторинге загрязнения атмосферы и поверхностных вод. Применение бриофитов в качестве биоиндикаторов удобно по ряду причин: многие виды широко распространены и растут на разных субстратах; растения имеют небольшие размеры и с ними легко обращаться; большинство мхов – многолетние вечнозеленые растения, поэтому с ними можно работать круглогодично; бриофиты имеют высокую биоаккумуляционную способность, особенно по отношению к тяжелым металлам, оксидам

серы и ароматическим углеводородам, что позволяет при анализе их фитомассы обнаруживать поллютанты даже в очень низких концентрациях. Кроме того, сравнение новых свежих образцов с гербарными экземплярами позволяет проводить ретроспективный анализ загрязнения [6, 7].

Исследования, проведенные в Северной Америке, Центральной Европе и Скандинавии, показали, что существует положительная взаимосвязь между большим разнообразием мохообразных и наличием крупных участков старовозрастных лесов, которые длительное время не страдали от крупномасштабных нарушений. Вне зависимости от характера нарушения лесных экосистем (пожар, рубка, выкорчевывание деревьев) на нарушенных участках возрастают ксеротермность и аэрация, что является причиной снижения разнообразия мохообразных, а также лишайников. В связи с этим особый интерес представляет изучение видов, считающихся индикаторами эталонных и ценных для охраны лесных участков, в частности, эпифитных и эпиксилных печеночных мхов [8].

**Использование в медицине.** Мохообразные безусловно заслуживают внимания в качестве растений, перспективных для применения в медицине. В природе у мохообразных мало фитофагов (т.е. организмов, питающихся ими), что, в первую очередь, связано с значительным содержанием в них фенольных соединений, терпеноидных и липофильных ароматических компонентов. Среди бриофитов имеется значительное количество видов, содержащих биологически активные соединения и обладающих лечебными свойствами. Например, сфагновый или торфяной (белый) мох издавна использовался для лечения фурункулов (Америка, Англия, Шотландии, Ирландия), глазных болезней (Китай), инфицированных ран, ревматизма, радикулита, артритов, заболеваний кишечника (Россия). Сфагновый мох получил широкое признание как великолепный перевязочный материал. С этой целью он часто использовался во время русско-японской, Первой и Второй мировых войн, в настоящее время иногда применяется в стоматологической практике и при производстве средств личной гигиены. Современные исследования выявили бактерицидные, противогрибковые, ранозаживляющие и кровоостанавливающие свойства сфагново-

го мха. Установлено, что в отношении наиболее распространенных возбудителей дерматомикозов действие суммарных комплексов из сфагновых мхов оказалось близким к противогрибковой активности препаратов (гризеофульвин, нистатин, нитрофунгин, сангвиритрин), широко используемых врачами для лечения трихофитии и микроспории [6, 9].

В восточной медицине одним из лучших «медицинских» мхов считается политрихум обыкновенный (кукушкин лен), используемый в качестве жаропонижающего и мочегонного средства, для растворения камней в почках и желчном пузыре, а также для укрепления волос и улучшения их роста. Из политрихума можжевельникового, маршанции полиморфной и коноцефалума конического выделены экстракты, обладающие противоопухолевой активностью в отношении некоторых онкологических заболеваний человека. Растения из родов бриум, мниум и филонопис индейцы Северной Америки в свежесобранном и растертом виде накладывали на место ожога, раны или ушиба. Печеночники риччия плавающая, маршанция полиморфная и коноцефалум конический в смеси с растительными маслами употребляются как наружное средство при лечении экземы, ожогов, порезов, укусов [10]. Многие виды мхов способствуют повышению холинэстеразной активности [11]. Кроме того, отмечается перспективность мохообразных для использования в качестве модельных объектов генетических исследований [12].

**Закономерности распространения мохообразных в экосистемах.** В некоторых экосистемах, например бореальных лесах или на переходных и сфагновых болотах, бриофиты могут доминировать в напочвенном ярусе и играть значимую роль в круговороте азота, углерода, образовании биомассы, водном балансе, защите почвы от эрозии, однако количество видов, характеризующихся высоким обилием и частотой встречаемости, невелико. Большинство видов мохообразных имеют рассеянное распространение и не отличаются высоким обилием в сообществах. В связи со слабой изученностью во многих регионах роль бриофитов в формировании флоры и растительности часто недооценивается, а структура бриокомпонента в пределах типов растительности и ландшафтов остается одним из наиболее слабо освещенных вопросов экологии [8].

Тот факт, что приокеанические и горные районы более богаты видами мохообразных, чем континентальные равнины, существенно отличает характер биоразнообразия бриофитов и сосудистых растений. Другой важной особенностью бореальной и арктической областей является возрастание фитоценотической роли и доли бриофитов в составе флоры при продвижении с юга на север [13]. В пределах локальных территорий распространение мохообразных в основном определяется наличием и качеством подходящих для них субстратов и местообитаний. Это определяет некоторую автономность распространения представителей данной группы от окружающей растительности. Ландшафт для мохообразных представляет собой иерархическую мозаику местообитаний разных уровней. Микроместообитания (стволы деревьев, камни, гнилая древесина, почва берегов ручьев и пр.) входят в состав мезоместообитаний: ручьев, рек, болот, каменистых склонов, выходов ключей, пойменных участков и прочих неслучайно организованных структур и элементов ландшафта. Общее видовое разнообразие мохообразных в значительной мере определяется гетерогенностью местообитаний, причем некоторые виды четко распределяются даже в зависимости от крайне незначительных изменений микрорельефа. Уникальным составом бриофитов характеризуются, как правило, ручьи, болота и скальные выходы [13].

**Современное состояние изученности бриофлоры в Башкортостане.** Первые сведения о флоре мохообразных Башкирии были опубликованы в XVIII–XIX вв. в работах И.Г. Георги, А.А. Бунге, Ю. Шелля, О.А. Федченко, Б.А. Федченко. В первой половине XX в. исследования бриофлоры республики были продолжены И. Подперой, Д.А. Герасимовым, З.Н. Смирновой, Д.К. Зеровым, Г.Ф. Бачуриной, Е.А. Селивановой-Городковой, Р.Н. Шляковым и др. Кроме того, некоторая информация о распространении мхов имела в ряде геоботанических работ И.М. Крашенинникова, С.Е. Кучеровской-Рожанец, П.Л. Горчаковского и др. В 1980–1990-е годы к интенсивным исследованиям флоры и растительности, проводившимся в Институте биологии УНЦ РАН, были привлечены ведущие российские специалисты – бриологи Е.А. Игнатова (МГУ), М.С. Игнатов (ГБС РАН) и А.Д. Потемкин (БИН РАН). Результатом этого сотрудничества стало составление первых

сводок по листостебельным и печеночным мхам Башкирии. С 1990 г. изучение мохообразных на территории республики проводится автором в составе коллектива лаборатории геоботаники и охраны растительности Института биологии УНЦ РАН. За этот период накоплена обширная информация о распространении видов, проведена инвентаризация локальных бриофлор ряда ООПТ (наименее нарушенных и ценных в ботаническом отношении территорий: заповедников Южно-Уральского и «Шульган-Таш», Национального парка «Башкирия», водоохраных зон лесов Уфимского плато, рек Белая, Нугуш, Инзер и пр.). Сведения о нуждающихся в охране бриофитах обобщены в Красной книге Республики Башкортостан [14]. Проводятся исследования в области эколого-флористической классификации мохово-лишайниковых группировок, что позволило выявить региональные особенности экологии мохообразных и использовать для целей мониторинга не только отдельные виды, но и их сообщества. Это помогает исключить элемент случайности и повышает ценность индикаторных групп.

Сформирован гербарий мхов, включающий более 4 тыс. образцов с Южного Урала и территории бывшего СССР, осуществляется активное сотрудничество с работниками гербариев Ботанического института РАН, Главного ботанического сада РАН, МГУ, Полярно-Альпийского ботанического сада РАН. Создана и пополняется компьютерная база данных с информацией о распространении и эколого-фитоценотической приуроченности мхов в республике. Тем не менее, несмотря на интенсивные исследования последнего десятилетия, флора мохообразных РБ по сравнению с Полярным Уралом и некоторыми другими регионами России остается недостаточно изученной. Практически не обследованными остаются обширные территории Башкирского Зауралья, а также юго-западные районы республики. Ежегодно выявляется 2–3 новых для территории республики вида. Это говорит о том, что даже первый этап работ – инвентаризацию – в отношении мохообразных в Башкортостане нельзя считать завершенной. Проведенные исследования заложили основу для систематического изучения бриофлоры республики, но отнюдь не решили всех существующих проблем.

**Перспективы дальнейших исследований мохообразных в РБ.** Ведущим направлением бриологических исследований в Башкортостане является фитоценотический анализ мохообразных в качестве компонента растительного покрова. Исследования этих растений, входящих в состав практически всех типов растительных сообществ республики, являются необходимым условием для выявления фиторазнообразия растительных сообществ РБ. На этапе сбора материала при таком подходе используются геоботанические методики: полное и с высокой повторностью обследование всех экотопов в пределах однородных контуров растительности; учет не только присутствия, но и обилия видов; многократное обследование идентичных растительных сообществ, причем не только с высоким, но и с низким или мало специфичным составом мохообразных. Традиционные анализы таксономической и географической структур флоры на региональном уровне в отношении мохообразных не представляют большого научного интереса из-за обширных ареалов видов, поэтому актуальным становится анализ распределения бриофитов в более детальном экологическом масштабе – в пределах растительных сообществ изучаемого региона. В последнее десятилетие в геоботанической литературе активно обсуждается вопрос о том, каковы различия в реакции мохообразных и сосудистых растений на изменения одних и тех же факторов среды. Установлено, что мохообразные очень чувствительны к влажности воздуха и экологическому режиму поверхности почвы (влажности, pH, аккумуляции органических веществ, общему содержанию азота в верхних слоях), а сосудистые растения в большей степени реагируют на световой и гидрологический режимы, а также плодородие почвы. Поэтому с помощью бриологических данных можно оценить микрoэкологические условия внутри фитоценозов, а также выявить особенности микрорельефа и те начальные изменения экологического режима местообитаний, которые часто не проявляются на уровне сообществ сосудистых растений [15]. Такой подход очень перспективен для детального экологического анализа, классификации и мониторинга растительных сообществ Южно-Уральского региона. Данные о бриокомпоненте растительных сообществ, наряду с флористическим списком территории

и детальной информацией об экологии видов, предоставляют дополнительные возможности для использования бриологических данных при решении различных вопросов теории и практики сохранения фиторазнообразия.

Современные бриологические исследования за рубежом имеют широкий спектр подходов, включающий изучение популяционной динамики, репродуктивной биологии, систем эколого-фитоценологических стратегий бриофитов; активно развиваются методы биоиндикации, используются экологические шкалы бриофитов, разрабатываются системы предварительной оценки ландшафтов с целью выявления ключевых зон биоразнообразия мхов и пр. Изучение мхов в России имеет свои особенности. Основным направлением исследований до настоящего времени остается инвентаризация бриофлоры регионов, что не удивительно, учитывая обширность территории и малое количество специалистов. Кроме того, большое внимание уделяется вопросам систематики и таксономии мохообразных. К сожалению, экологический анализ бриофлор, как правило, сводится к анализу распределения видов по гидроморфам и трофоморфам (т.е. группам по отношению к режиму увлажнения местообитания и плодородия почв). Специальных работ, посвященных экологии бриофитов, очень мало, в основном, они касаются мхов городских экосистем, реже – болот, тундр, бореальных лесов. Исследования бриокомпонента остальных типов растительности России фрагментарны. Обобщающих работ в России очень мало, это ограничивает возможности использования мхов при построении классификации, а также изучении процессов природной и антропогенной динамики растительности. В настоящее время в Республике Башкортостан имеются уникальные условия для выполнения таких исследований – разработанная эколого-флористическая классификация практически всех типов растительности [16], накоплен большой фактический материал, отражающий участие бриофитов в структуре разных типов растительных сообществ на территории республики. Это является необходимым условием для оценки альфа-разнообразия сообществ и выявления диагностической роли мхов при классификации растительности.

**Редкие виды мохообразных и особенности их охраны.** Спецификой любой региональной флоры мохообразных является боль-

шой процент редко встречающихся видов – 25–40 % от общего количества, в то время как во флоре сосудистых растений этот показатель обычно варьирует от 3 до 11 % в разных регионах. Бриофлора Башкортостана в этом смысле не исключение. Анализ данных литературы, собранного гербария и материалов геоботанических обследований показал, что к редким видам, встреченным не более чем в 5 местонахождениях, можно отнести 125 видов мхов, что составляет около 36 % выявленной флоры листостебельных мхов РБ. Для сравнения можно отметить, что в Красную книгу мохообразных Европы включено около 30 % бриофлоры, в т.ч. 6 % видов, распространение которых недостаточно изучено. В составе бриофлоры Карелии насчитывается примерно 24 % редких таксонов, Чукотки – 33 %, Республики Коми – 30 % [13].

Для Республики Башкортостан обилие и постоянство мохообразных характерны для узкого спектра сообществ, имеющих ограниченное распространение (например, бореальных лесов горной тайги или болот). 40 % редких видов мохообразных республики встречаются на скальных местообитаниях (в т.ч. 5 % – в горах выше границы леса), 19 % – характерны для болот, 15 % – для лесных сообществ, 9 % – для почвенных обнажений в степях, по 5 % – для стоячих или медленно текущих водоемов и горных ручьев. Более 40 % редких видов имеют дизъюнктивные (разорванные) ареалы, это – в основном арктоальпийские виды, около 20 % – рассеянное распространение, 10 % – находятся на границе ареала.

Большая доля редко встречающихся таксонов в составе бриофлоры предполагает особенности отбора видов, остро нуждающихся в охране. В Красную книгу РБ включено 22 вида листостебельных и 2 – печеночных мхов. В нее вошли редкие для территории республики виды, подходящие под один или несколько из следующих критериев отбора: включение в Красную книгу мохообразных Европы; виды с дизъюнктивным ареалом; виды с рассеянным распространением, которые в РБ встречаются редко, несмотря на достаточное количество подходящих местообитаний; виды, для которых Южный Урал является границей ареала; виды, распространение которых на Южном Урале ограничено уникальными типами растительных сообществ или местообитаний, а также виды, распространение которых

быстро сокращается под влиянием хозяйственной деятельности человека [14].

Необходимым условием организации эффективной охраны видов мохообразных является учет эколого-фитоценологических стратегий (ЭФС) видов, отражающих их способ выживания в условиях разных экотопов, сообществ и режимов нарушения местообитаний [17]. Данные по разным регионам показывают, что среди редких мохообразных высока доля неконкуренспособных видов, которые могут расти только на кратковременно существующих, возникающих после нарушений местообитаний. В Башкортостане это приблизительно 45 % от общего количества редких видов.

Специфика мохообразных (большой процент редких видов, низкое обилие и постоянство во многих типах растительных сообществ, слабая изученность в большинстве регионов и пр.) должна учитываться при организации их охраны. Поэтому для сохранения биоразнообразия мхов необходимо планировать мероприятия на уровне ландшафтов и местообитаний, причем необходим целенаправленный подход, включающий в одних случаях только охрану (например, в заповедниках или старовозрастных лесах), а в других — еще и специальный экологический менеджмент по поддержанию определенного режима нарушений для возобновления кратковременно существующих местообитаний.

Пока, несмотря на признанную необходимость охраны бриофитов, существует очень мало работ, обосновывающих конкретные рекомендации по их охране для работников природоохранных служб. Повышенное разнообразие редких видов мхов в основном характерно для обособленных экотопов с небольшой площадью (ручьев, скальных выходов, заболоченных участков, обнаженных суглинков, берегов периодически осушаемых прудов и пр.), на которых ослаблена или отсутствует конкуренция со стороны сосудистых растений. Поэтому в качестве простого подхода к отбору наиболее важных объектов по охране мхов могут выступать специфические местообитания, выявление которых проводится визуально и доступно работникам природоохранных служб, не обладающих специальными знаниями в области бриологии. Сравнительно небольшие затраты на огораживание таких участков, прокладывание мостков и дорожек вдоль ручьев, оборудование туристических

стоянок и подходов для смотровых площадок позволяют сохранить местообитания бриофитов даже в зонах с интенсивной рекреационной нагрузкой. В условиях РБ это особенно актуально для долин рек Белая, Нугуш, Инзер, служащих местом излюбленного отдыха для туристов. Такие жемчужины природы Башкортостана, служащие прибежищем многих редких для Урала видов, как, например, живописные горные ручьи в долинах этих рек и даже водопад Куперля в Национальном парке «Башкирия», до сих пор совершенно не оборудованы для посещений. Толпы туристов самостоятельно прокладывают множество троп вдоль ручьев, нарушают растительный покров и наносят ущерб уникальным природным комплексам.

В Башкортостане охрана мохообразных осуществляется только в системе ООПТ. Практически не разработаны вопросы сохранения разнообразия видов этой группы в зонах интенсивной рекреации и лесах хозяйственного использования, а также на кратковременно существующих сукцессионных местообитаниях. Назрела необходимость создания специальной программы по охране биоразнообразия бриофитов, в которой должны быть учтены все перечисленные моменты.

### Литература

1. *Абрамов И.И., Абрамова А.Л.* Класс листостебельные мхи, или мхи, или бриопсиды (Bryopsida, или Musci) // Жизнь растений. В 6 т. Т. 4. М.: Просвещение, 1978. С. 75–98.
2. *Бардунов Л.В.* Древнейшие на суше. Новосибирск: Наука, 1984.
3. *Biodiversity / Wilson E.O., Peter F.M. (eds).* Washington, DC: National Academy Press, 1988.
4. *Игнатов М.С., Афонина О.М., Игнатова Е.А. и др.* Список мхов Восточной Европы и Северной Азии // *Arctoa*, 2006. V. 15. P. 1–130.
5. *Рыковский Г.Ф.* Эпифитные мхи как экологическая группа экстремальных местообитаний // Проблемы бриологии в СССР. Л.: Наука, 1989. С. 190–200.
6. *Бардунов Л.В.* Основные аспекты применения мохообразных // Ботан. журн., 1989. Т. 74. № 3. С. 406–411.
7. *Mulgrew A., Williams P.* Biomonitoring of air quality using plants // *Air Hygiene Report*. 2000. № 10. P. 1–165.

8. *Newmaster S.G., Belland R.J., Arsenault A., Vitt D.H.* Patterns of bryophyte diversity in humid coastal and inland cedar-hemlock forests of British Columbia // *Environ. Rev.* 2003. V. 11. P.159–185.

9. *Бабешина Л.Г.* Перспективы применения сфагновых мхов в медицине (на примере видов, распространенных в Томской области). Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Томск, 1997.

10. *Железнова Г.В., Шубина Т.П.* Лекарственные свойства мохообразных // Лекарственные растения в природе и в культуре. Тр. Коми НЦ УрО РАН. № 141. Сыктывкар, 1995. С. 32–40.

11. *Gupta A., Thakur S., Uniyal P.L., Gupta R.* A survey of bryophytes for presence of cholinesterase activity // *American Journal of Botany.* 2001. V. 88. P. 2133–2135.

12. *Dong W., Li W., Guo Q., Zheng G.* The moss *Physcomitriella patens*, a new model system for

functional genomics // *Hereditas (Beijing).* 2004. V. 26. №4. P. 560–566.

13. *Баишева Э.З.* Разнообразие мохообразных естественных экосистем: подходы к изучению и особенности охраны // *Успехи современной биологии,* 2007. Т.127. № 3. С. 316–333.

14. *Мохообразные* // Красная книга Республики Башкортостан (объединенный том) / Под ред. А.А. Фаухутдинова. Уфа: Полипак, 2007. С.277–304.

15. *Hokkanen P.J.* Bryophyte communities in herb-rich forests in Koli, eastern Finland: comparison of forest classifications based on bryophytes and vascular plants // *Annales Bot. Fennici.* 2004. V. 41. P. 331–365.

16. *Ямалов С.М., Мартыненко В.Б., Голуб В.Б., Баишева Э.З.* Продромус растительных сообществ Республики Башкортостан: Препринт. Уфа: Гилем, 2004.

17. *Миркин Б.М., Наумова Л.Г.* Наука о растительности (история и современное состояние основных концепций). Уфа: Гилем, 1998.

## К сведению читателей:

Вышла книга:

### Тюрина Л.А.

Методы и результаты дизайна и прогноза биологически активных веществ / Л.А. Тюрина, О.В. Тюрина, А.М. Колбин. Уфа: Гилем. 2006. 336 с.

В книге дана краткая характеристика наиболее распространенных методов и доступных компьютерных систем выявления зависимостей между строением и свойствами химических соединений, а также приведены результаты собственных исследований по разработке отдельных алгоритмов, программного обеспечения созданной компьютерной системы «SARD» и выявлению зависимостей между строением и различными видами биологической активности: фармакологической, пестицидной; токсикологическим воздействием и пр.

Для специалистов в области химии биологически активных веществ и исследований связи «структура – активность» (химиков, фармакологов, биологов, алгоритмистов, программистов), преподавателей, аспирантов, студентов.

