

Министерство образования и науки Амурской области

МАОУ «Школа №26 г. Благовещенска»

***Редкие папоротники долины р. Буря в
пределах Амурской области и способы
их сохранения***

Научно-исследовательская работа

Выполнил: Крещенок Роман,
ученик 10А класса МАОУ
«Школа №26 г. Благовещенска»

Руководитель: Крещенок И.А.,
к.б.н., научный сотрудник
Амурского филиала
Ботанического сада-института
ДВО РАН

Руководитель: Быстров А.Н.,
педагог дополнительного
образования Детского
экологического центра МАОУ
«Школа №26 г. Благовещенска»

Благовещенск – 2018

Содержание

Введение.....	3
1. Описание района исследований.....	4
2. Методика проведения исследований.....	5
3. Результаты работы.....	5
Редкие папоротники долины р. Буряя.....	5
Современное состояние популяций редких папоротников долины р. Буряя.....	15
Возможные способы сохранения редких видов папоротников, произрастающих в зоне затопления Нижне-Бурейской ГЭС.....	19
Жизнеспособность спор папоротников.....	20
Выводы.....	22
Литература.....	24

Введение

В связи с активной деятельностью человека с каждым годом растет число видов растений и животных, сокращающих свою численность или исчезающих безвозвратно. В случае необратимых преобразований исчезают не только отдельные виды и популяции, но целые уникальные фито- и биоценозы, ландшафты; эти потери являются невосполнимыми. Для решения этих проблем предпринимаются различные меры на международном, государственном и региональном уровнях. Создаются особо охраняемые природные территории, ведутся Красные книги. Однако, списки растений и животных, сокращающих свои ареалы и численность, увеличиваются с каждым годом.

Одним из необратимых преобразований природы человеком являются изменения окружающей среды при строительстве ГЭС. Огромные площади оказываются затопленными вместе с произрастающими на их территории растениями без возможности восстановления этих сообществ и популяций в будущем. В Амурской области при строительстве Зейской и Бурейской ГЭС уже были утеряны самые северные популяции костенца тонкостебельного (*Asplenium tenuicaule* Hayata) и протовудвии маньчжурской (*Protowoodsia manchuriensis* (Hook.) Ching). Под водой оказались популяции эндемичных видов: одуванчика линейнолистного (*Taraxacum lineare* Worosch. & Schaga), камнеломки Коржинского (*Saxifraga korshinskii* Kom), кортузы амурской (*Cortusa amurensis* Fed.), а также других редких растений. В настоящее время завершается строительство Нижне-Бурейской ГЭС. В зону затопления будущего водохранилища новой ГЭС попадают значительные территории, уникальные ландшафты и биоценозы.

Долина реки Буреи является уникальным природным рефугиумом восточноазиатской флоры (Старченко и др., 2015). Именно здесь находятся самые северные места произрастания многих реликтовых и редких видов растений. В случае резкого изменения условий окружающей среды в самом уязвимом положении оказываются папоротники, которые являются реликтовыми, и поэтому консервативными растениями. Они не способны быстро адаптироваться к изменившимся условиям, сложно переносят пересадку, а размножение их в естественных условиях часто затруднено.

Целью нашей работы являлась оценка современного состояния популяций редких папоротников долины р. Бурея в пределах Амурской области, выявление видов, находящихся под угрозой и рассмотрение возможных способов их сохранения во флоре Амурской области.

Для выполнения поставленной цели были определены следующие задачи:

1. Провести анализ литературы по теме исследования.
2. Выявить современное состояние популяций редких папоротников.
3. Оценить «перспективы» популяций при заполнении водохранилища Нижне-Бурейской ГЭС и основные угрожающие факторы.

4. Собрать споры редких папоротников и исследовать их жизнеспособность.

5. Рассмотреть возможные способы сохранения редких видов папоротников во флоре Амурской области.

1. Описание района исследований

Река Бурея протекает по южной части Амурской области, по территории Бурейского административного района. Бурея образуется при слиянии рек Правая и Левая Бурея. Длина от истока 623 км. Западная граница бассейна реки проходит по хребту Турана, северная – по хребтам Эзоп и Дусе-Алинь, восточная – по Буреинскому хребту. Бассейн расположен в среднегорье – высоты Туранского и Буреинского хребтов достигают 1,5–2,0 км, отметки дна долины снижаются от 900 м в верховье до 100 м в нижнем течении. В нижнем течении река протекает по Зейско-Буреинской равнине. Бассейн Буреи лежит в таёжной зоне. Климат бассейна имеет черты резко континентального и муссонного климата. Температура зимы -25° , лета $+18^{\circ}\text{C}$. Минимальная зимняя температура -38°C . В горной части бассейна выпадает 800 мм осадков, в равнинной – 600 мм (преимущественно летом). Русло Буреи разветвлённо-извилистое, много вынужденных излучин.

В среднем течении река имеет высокий правый берег, образует чередующиеся участки разветвлённо-извилистого русла, разбросанных разветвлений и относительно прямолинейного русла. Ширина русла увеличивается до 300 м, ширина поймы 2,5–3,0 км. Русло сложено галькой. Много осерёдков и мелководных перекатов. В нижнем течении долина выработана в гранитоидах и русло становится врезанным. Во врезанном русле много островов. Ниже пос. Новобурейский река выходит на предгорную равнину, русло становится широкопойменным; формируются извилистые, разветвлённо-извилистые и многорукавные участки реки. Пойма двусторонняя. Русловые отложения песчано-галечные (<http://water-rf.ru>).

Река Бурея относится к рекам с дальневосточным типом водного режима, для которого характерны половодно-паводковый период с несколькими пиками в тёплое время года и глубокая зимняя межень. В весенне-летний период проходит 75-90 % стока, осенью 10-20 %, зимой лишь 3-4 %.

У с. Талакан (174 км от устья) находится плотина Бурейской ГЭС. При заполнении Бурейского водохранилища под водой оказались участки относительно прямолинейного русла и врезанных излучин, отдельных разветвлений. После заполнения водохранилища его форма повторяет извилистую конфигурацию врезанной долины шириной 400–500 м. В 90 км ниже плотины Бурейской ГЭС возводится плотина буферной Нижне-Бурейской ГЭС. Водоохранилище этой ГЭС площадью 154 км², полной и полезной ёмкостью 2034 и 77 млн м³ соответственно. Отметка нормального подпорного уровня водохранилища будет составлять 138 м над уровнем моря, форсированного подпорного уровня — 138,3 м. Протяжённость

водохранилища – 90 км, средняя ширина – 1,7 км, максимальная ширина – 5 км, глубина до 29 м. При создании водохранилища будет затоплено 986 га сельхозугодий и 8520 га леса и кустарников (рис. 1). Населённые пункты водохранилищем не затрагиваются, переселение населения не предусматривается (<https://ru.wikipedia.org>).



Рис. 1. Долина р. Бурея в районе Сухих проток.

2. Методика проведения исследований

Исследовательская работа проводилась нами в 2015-2018 годах. Использовался маршрутный метод изучения территории. Исследование популяций проводилось общепринятой методике с корректировками на биологические особенности папоротников: отмечались обилие вида, проективное покрытие, площадь заросли, плотность заросли в ед/м², высота растений, длина вайи, количество спороносных вайи (%) и наличие ювенильных особей; кроме этого учитывались микрорельеф, освещенность, влажность грунта.

Споры папоротников собирали в сентябре 2015-2016 гг, июле 2018. Вайи помещали в бумажные пакеты и располагали в затененном хорошо проветриваемом месте до высыпания спор из спорангиев. Споры проращивали в чашках Петри с дистиллированной водой. В каждой чашке с помощью стереоскопического микроскопа Nikon SMZ645 в трех полях зрения подсчитывали проросшие и непроросшие споры. Всхожесть выражали в процентах как отношение числа проросших спор к общему числу спор.

Споры алевритоптериса Куна собирали в соответствии с разрешением Росприроднадзора России от 07.10.2015 г.

В долине р. Буряя полевые исследования проведены по берегам Бурейского водохранилища, долине р. Бурейи ниже Бурейской ГЭС до с. Домикан (сопка Змеиная), включая правые и левые притоки – р. Дикан, р. Синель, р. Большие Симичи, р. Малые Симичи, р. Пайкан, р. Пайканчик.

3. Результаты работы

Редкие папоротники долины р. Буряя

Анализ литературных источников, посвященных флоре Амурской области в целом, видовому составу папоротников и редким растениям (Старченко, 2008; Красная книга Российской Федерации..., 2008; Красная книга Амурской..., 2009; Крещенок, 2011; Старченко, Дарман, 2012 и др.) показал, что в среднем течении р. Буряя, в пределах Амурской области произрастают 6 видов редких папоротников: алевритоптерис Куна, алевритоптерис серебристый, вудсия многорядниковая, корневищник судетский, щитовник сихотинский, многорядник укореняющийся. В ходе полевых исследований нами были обнаружены еще два вида папоротников – протовудсия маньчжурская, ранее указывавшаяся для верхнего течения р. Буряя, однако места ее произрастания затоплены Бурейским водохранилищем и нахождение вида во флоре области являлось сомнительным; щитовник Геринга, ранее известный только для одной точки в Шимановском районе, внесенный в Красную книгу Амурской области (2009).

Алевритоптерис Куна (*Aleuritopteris kuhnii* (Milde) Ching). Многолетнее растение, с коротким косым корневищем. Вайи собраны в розетку и могут достигать длины 30 см. Черешки обычно короче пластинки, немного блестящие и имеют красновато-бурую окраску. Пластинки по форме широколанцетные или продолговатые, к основанию немного сужаются, дважды, реже трижды перистораздельные, цвет нижней стороны листовой пластинки тускло-зеленый, имеется беловатое мучнистое опушение, верхняя сторона вайи темно-зеленая, голая. Сорусы расположены по краю листовой пластинки, сливаются друг с другом и прикрыты снаружи перепончатым краем листовой пластинки (рис. 2). Спороношение наступает в июле и длится по сентябрь (Цвелев, 1991).



Рис. 2. Алевритоптерис Куна. а – внешний вид одиночного растения, б – нижняя сторона вайи.

Теневыносливый вид, произрастает на затененных скалах и крупных камнях. В Амурской области известно одно местонахождение: Бурейский район, по правому берегу р. Буря, в 14 км ниже п. Талакан. В 1912 году отмечался В.С. Доктуровским вблизи склада Бутинских золотых приисков, на прибрежных утесах р. Буря, но повторные сборы были сделаны только в 2005 году (Крещенок, 2011).

На территории России алевритоптерис Куна произрастает только на юге Дальнего Востока. Известно по 4 места нахождения в Приморском и Хабаровском краях. Вне России встречается в Китае, Корее, Японии.

Включен в Красную книгу России с категорией ЗГ – редкий вид. В Красной книге Амурской области имеет категорию 1 – вид, находящийся под угрозой исчезновения, произрастающий на северной границе распространения. Охраняется в Хабаровском и Приморском краях.

Алевритоптерис серебристый (*Aleuritopteris argentea* (S.G.Gmel.) Fée). Многолетний папоротник, высотой до 25 см, имеет короткое косое корневище, на верхушке которого располагается розетка вайи. Черешки имеют красновато-бурый цвет, немного блестящие, обычно длиннее пластинки. Пластинки оригинальной формы - 5-угольные, перистораздельные, нижняя сторона листовой пластинки практически белая от густого мучнистого опушения, верхняя сторона – темно-зеленая (рис. 3). Сорусы располагаются по краю вайи и сливаются друг с другом в единую линию. Спороношение наступает в июле - сентябре (Цвелев, 1991).



Рис. 3. Алевритоптерис серебристый

Светолюбивый вид, произрастает в расщелинах известковых скал. Встречается редко, популяции малочисленны. В Амурской области алевритоптерис серебристый встречается в долинах рек Амур, Зея и Буряя. На Дальнем Востоке России он произрастает в бассейне р. Уссури и на юге Приморского края. Этот папоротник можно встретить на территории Южной Сибири и Алтая. Вне границ России указывается для Монголии, Северо-Восточного Китая, Японии, Кореи.

Внесен в Красную книгу Амурской области с категорией 3 – редкий реликтовый вид на северо-восточной границе ареала. Охраняется в других регионах Дальнего Востока (Старченко и др., 1995; Красная книга Хабаровского края, 1999; Красная книга Еврейской..., 2006; Красная книга Приморского..., 2008).

Вудсия многорядниковая (*Woodsia polystichoides* D.Eat.). Многолетнее растение, с коротким многоглавым корневищем, на котором располагаются розетки вай и многочисленные черешки отмерших вай. Черешки в значительно короче листовой пластинки, светло-бурые или красновато-бурые. Листовые пластинки ланцетные, до 30 см длины, к основанию несколько суженные, перисторассеченные. Перья без черешочка продолговатые, цельные или немного волнистые, с ушкообразно выступающей верхней лопастью, расположенной ближе к черешку (рис. 4). Сорусы формируются ближе к краю перьев, округлые. Спороношение наступает в июне-сентябре (Цвелев, 1991).



Рис. 4. Вудсия многорядниковая

Теневыносливый вид, произрастает на затененных скалах. Встречается редко. Популяции малочисленны, значительно изолированы одна от другой и занимают незначительные площади.

В Амурской области встречается на береговых скалах среднего течения р. Бурея и в Благовещенском районе, в окрестностях с. Михайловка. На территории России вудсия многорядниковая произрастает только на юге Дальнего Востока: в Приморском и на юге Хабаровского краев, в Еврейской автономной области, на о-ве Сахалин. Вне России отмечена в Северо-Восточном и центральном Китае, Корее и Японии. (Цвелев, 1991; Красная книга Амурской..., 2009).

Вудсия многорядниковая внесена Красную книгу Амурской области с категорией 2 – вид с сокращающейся численностью, находящийся на северной границе ареала.

Корневищник судетский (*Rhizomatopteris sudetica* (A.Br. et Milde) A.Khokhr.). Многолетний папоротник с длинным ползучим корневищем толщиной всего 1-2 мм. Вайи располагаются одиночно, и могут быть до 40 см в высоту. Листовые пластинки в очертаниях треугольно-яйцевидные, трижды-перисторассеченные, очень изящные (рис. 5). Черешки примерно равны по длине пластинке. Сорусы почти округлые. Спороношение длится с июня по сентябрь.

Тенелюбивый вид. Произрастает в хвойных и смешанных лесах. Встречается очень редко и единичными экземплярами.

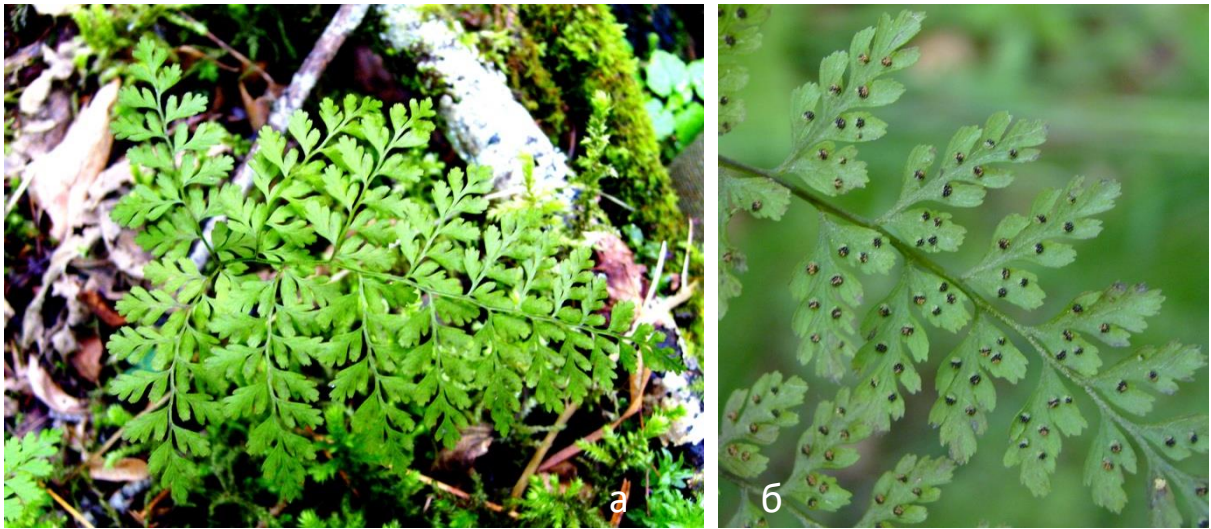


Рис. 5. Корневищник судетский, а – внешний вид вайи, б – нижняя сторона вайи с сорусами.

В Амурской области известны места произрастания в Бурейском и Архаринском районах, два – в Селемджинском районе. На Дальнем Востоке России отмечен в Амурской и Еврейской автономной областях, Приморском и Хабаровском краях. Кроме этого встречается в Европе, Восточном Китае, Корее, Японии. Произрастает в темнохвойных и смешанных лесах, по берегам лесных ручьев.

Внесен в Красную книгу Амурской области с категорией 2 – реликтовый вид, с сокращающейся численностью и дизъюнктивным ареалом, находящийся на северной границе своего распространения.

Щитовник сихоте-алинский (*Dryopteris sichotensis* Kom.). Папоротник с коротким и толстым (1-3 см толщиной) корневищем, и розеткой отмирающих на зиму вайй. Вайи образуют правильную широкую воронку. Длина вайи может достигать до 1,5 м. Листовые пластины ланцетные, к основанию постепенно суженные, дважды перистораздельные. Сорусы округлые, около 1 мм в диаметре (рис. б). Спороношение происходит в июне-сентябре (Цвелев, 1991). Тенелюбивый вид. Растет в хвойных, смешанных и лиственных лесах.

В Амурской области известно лишь одно местонахождение в Бурейском районе, окрестностях с. Куликовка. В России щитовник сихотэ-алинский произрастает только на юге Дальнего Востока. Это обычный вид для Приморского и Хабаровского краев, часто встречается в Еврейской автономной области, на о. Сахалин (Цвелев, 1991). Вне России произрастет в Китае и Японии.

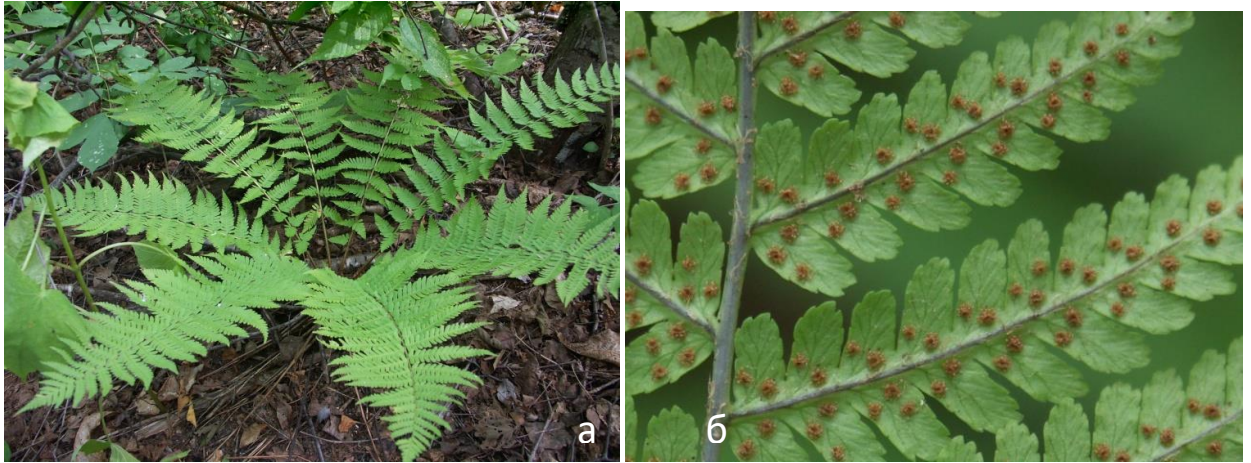


Рис. 6. Щитовник сихоте-алинский, а – внешний вид растения, б – нижняя сторона вайи с сорусами.

Щитовник сихотэ-алинский внесен в Красную книгу Амурской области с категорией 2 – вид с сокращающейся численностью, находящийся на северо-восточной границе ареала.

Щитовник Геринга (*Dryopteris goeringiana* (G. Kunze) Koidz.). Высокий (до 100 см высоты), с ажурными, треугольной формы, крупными светло-зелеными листьями на длинных черешках. Щитовник Геринга образует плотные заросли, быстро разрастается за счет длинных ветвящихся корневищ, ежегодно нарастающих на 10-12 см (рис. 7). Спороношение происходит в июле-августе (Цвелев, 1991).



Рис. 7. Щитовник Геринга, а – внешний вид растения, б – нижняя сторона вайи с сорусами.

Тенелюбивый вид, произрастающий в местах с легкими почвами и умеренным увлажнением. Произрастает в лиственных и смешанных лесах.

Н.Н. Цвелевым (1991) указывается только для Уссурийского флористического района (центр и юг Приморского края). Позже был обнаружен в Хабаровском крае (2001 год), Еврейской автономной (2002 год) и Амурской областях (2003 год). В Амурской области было известно одно местонахождение: Шимановский район, Кумарский утес на р. Амур. Вне России произрастает в центральном и северо-восточном Китае и Японии.

Внесен в Красную книгу Амурской области (2009) с категорией 2а – вид с сокращающейся численностью в результате изменения условий существования или разрушения местообитаний на северной границе распространения, а также в Красную книгу Еврейской автономной области (2006).

Многорядник укореняющийся (*Polystichum craspedosorum* (Maxim.) Diels.). Небольшой папоротник с коротким корневищем. Вайи образуют хорошо выраженные розетки, по структуре плотные, до 25 см длиной, перистые. Листья линейные в очертании, дуговидно изогнутые (рис. 8). Необычной особенностью этого папоротника является способность образовывать выводковые почки на вытянутой верхушке вайи, которые соприкасаясь с землей, укореняются и дают начало новым растениям. Еще одной интересной и характерной чертой является то, что вайи этого папоротника являются зимнезелеными, т.е. не отмирают осенью, а зимуют в зеленом состоянии. Сорусы округлые. Спороношение происходит в июле-сентябре.

Тенелюбивый вид, произрастает на затененных скалах и крупных камнях из известняка.

В Амурской области известно единственное местонахождение в долине р. Бурея, примерно в 14 км ниже плотины Бурейской ГЭС, в районе так называемых Сухих проток. В России встречается исключительно на юге Дальнего Востока. Отмечен в Приморском и Хабаровском краях, Еврейской автономной области, где внесен в региональные Красные книги. В Амурской области этот вид не включен в Красную книгу и список редких и исчезающих растений, т.к. был обнаружен совсем недавно, в 2011 году, уже после того, как была издана Красная книга Амурской области (Старченко, Дарман, 2012). За пределами России встречается в Японии, Китае и Корее.



Рис. 8. Многорядник укореняющийся, а – внешний вид растения, б – нижняя сторона вайи с сорусами.

Протовудсия маньчжурская (*Protowoodsia manchuriensis* (Hook.) Ching). Небольшой, до 30 см, скальный папоротник. Вайи перисто-рассеченные, голые или с немногочисленными волосками, собраны в четко ограниченные розетки. Покрывальца сорусов в отличие от прочих видов, цельные и на волоски не расщепляются. Они долго сохраняются и прикрывают сорусы (рис. 9). Спороношение происходит в июле-сентябре (Цвелев, 1991). Тенелюбивый вид, произрастает на тенистых скалах. В России встречается в Приморском и на юге Хабаровского краев, единичные места обитания отмечены в Еврейской автономной области. В Амурской области этот вид отмечался для долины р. Буреи, близ границы в Хабаровском крае, однако эти места ее произрастания затоплены Бурейским водохранилищем. Оставшиеся точки произрастания находились уже в Хабаровском крае, таким образом, факт нахождения этого вида во флоре области был под вопросом. Обнаруженное нами местонахождение является одним из самых северных в ареале этого вида и единственным для Амурской области.

Протовудсия маньчжурская внесена в Красную книгу Еврейской автономной области (2006). В Красной книге Амурской области не числится, так как нахождение вида в Амурской области находилось под вопросом.

Вне России произрастает на востоке Китая, Корее и Японии.



Рис. 9. Протовудсия маньчжурская, а – внешний вид растения, б – нижняя сторона вайи с сорусами.

Таким образом, в долине р. Буряя в пределах Амурской области произрастает 8 видов редких папоротников, из них 1 вид внесен в Красную книгу Российской Федерации, 5 видов – в Красную книгу Амурской области, 2 вида – не внесенные в Красную книгу Амурской области, но являющиеся кандидатами на включение в следующее издание. Три вида папоротников (щитовник сихотэ-алинский, щитовник Геринга, корневищник судетский) являются лесными видами, 5 видов – скальными (алевритоптерис Куна, алевритоптерис серебристый, вудсия многорядниковая, протовудсия маньчжурская и многорядник укореняющийся).

Современное состояние популяций редких папоротников в долине р. Бурея

В 2015-2018 году нами обследованы популяции редких папоротников, находящиеся в долине р. Бурея.

Корневищник судетский в Бурейском р-не произрастает на левом берегу р. Бурея, выше плотины Бурейской ГЭС, в смешанном лесу. Нами обнаружено менее 10 экземпляров этого растения. Были отмечены как вегетативные, так и спороносные вайи, что говорит о полноценном развитии растений. Популяция в настоящее время не подвергается активному антропогенному влиянию.

Щитовник сихотэ-алинский указывался для окрестностей с. Куликовка, в долинном лесу. Однако в ходе исследований территории в 2015-2016 годах мы не обнаружили этого папоротника в указанной точке. Вероятно, он погиб или был смыт в результате наводнения 2013 года, когда эти территории значительное время были затоплены. Однако в ходе полевых исследований были обнаружены единичные экземпляры в смешанном лесу на склоне правого берега р. Бурея (примерно 0,6 км выше по течению урочища Сухие протоки), в распадке (примерно 1 км ниже по течению урочища Сухие протоки), в смешанном лесу на правом берегу р. Дикан. Почти все обнаруженные растения являются взрослыми спорофитами и находились в стадии спороношения. Молодые растения этого вида обнаружены только в распадке на р. Бурея и на берегу р. Дикан. Из обнаруженных популяций наиболее устойчивой является популяция в распадке на р. Бурея - она состоит более чем из 10 взрослых спорофитов и единичных молодых растений; место произрастания находится достаточно высоко и не попадает под затопление при наполнении водохранилища Нижне-Бурейской ГЭС. Популяция, находящаяся выше по течению ур. Сухие протоки малочисленна, места произрастания изучаемых растений вероятнее всего попадают в зоны затопления или прямого влияния водохранилища Нижне-Бурейской ГЭС, и вероятнее всего, будет утеряна. Наибольшую угрозу популяции щитовника сихотэ-алинского в распадке представляют природные пожары, массово возникающие в последние годы на территории области. Так как точка роста у щитовников находится на уровне почвы или слегка возвышается над ней (у старых растений), то при прохождении низинного пожара велика вероятность ее повреждения и выгорания растений.

Алевритоптерис серебристый по литературным данным указывался для окр. с Куликовка и района Сухих протоков. На Сухих протоках часть популяции, находившаяся на открытых береговых скалах недалеко от спуска дороги к реке, исчезла, однако остались около 15 экземпляров на полузатененных скалах примерно в 1 км выше по течению. Растения хорошо развиты, до 20 см высотой, имеют спороносные вайи. Но располагаются эти папоротники не очень высоко. Высота над уровнем моря здесь составляет 137-138 м., а это значит, что алевритоптерис серебристый здесь будет

затоплен при заполнении водохранилища Нижне-Бурейской ГЭС. Обследовать популяцию в окрестностях с. Куликовка не удалось, однако эта территория попадает в зону прямого влияния водохранилища Нижне-Бурейской ГЭС и так же будет подвергнута затоплению. Поэтому можно предположить, что алевритоптерис серебристый там будет или затоплен, или подвержен непосредственному постоянному действию воды и может быть смыт волнами.

Вудсия многорядниковая в долине р. Буря указывается так же для Сухих проток и скал на левом берегу. Популяцию на левом берегу обследовать не удалось. На Сухих протоках произрастает около 10 экземпляров вудсии многорядниковой. Растения хорошо развиты, высотой до 15 см, большая часть имеет сорусы. Места произрастания вудсии находятся ниже уровня будущего водохранилища ГЭС и будут затоплены. Часть растений пересажена из зоны затопления в специально подобранные места ниже плотины Нижне-Бурейской ГЭС в 2015-2016 годах сотрудниками Дирекции по охране природного мира Амурской области и Амурского филиала Ботанического сада-института ДВО РАН. В ходе полевых исследований нами обнаружены небольшие популяции вудсии многорядниковой на скалах в распадке, находящемся по правому берегу р. Буря примерно на 1 км ниже по течению урочища Сухие протоки, на скалах левого берега р. Буря в нижнем бьефе Нижне-Бурейской ГЭС. В обнаруженных популяциях большая часть растений представлена взрослыми спорофитами, спороношение отмечено у 60% экземпляров. Отмечены единичные молодые экземпляры вудсии многорядниковой, что говорит о наличии естественного возобновления популяций. В первой популяции насчитывается более 40 растений, которые спорадически распределены по скалам распадка. Численность второй популяции значительно ниже – около 10 растений. Однако места произрастания всех растений не подвергаются активному влиянию водохранилища Нижне-Бурейской ГЭС и не попадают в зону затопления.

Алевритоптерис Куна в нашей области имеет единственное место произрастания, в долине р. Буря в районе Сухих проток. Популяция этого вида состоит из трех основных частей, которые отделены друг от друга открытыми сухими береговыми скалами. Основная часть растений располагается в нижней части скал, до 2-2,2 метров над уровнем почвы. Отдельные группы и экземпляры поднимаются выше по расщелинам скал до 5-6 метров над уровнем почвы. Общая численность растений более 400 экземпляров. Растения хорошо развиты, длина вайй достигает 20-25 см. Спороносными являются около 60% вайй. Имеются гаметофиты и ювенильные растения. Популяция находится в хорошем устойчивом состоянии. Однако та часть растений, которая находится на высоте до 2 метров над уровнем почвы будет подвергнута затоплению водохранилищем. В момент заполнения водохранилища вне зоны затопления останутся только верхние участки скал с фрагментами самых верхних частей популяций

алевритоптерис Куна. Однако, все деревья, произрастающие ниже, будут подтоплены и погибнут, что вызовет резкое усиление освещенности, увеличение температуры воздуха и грунта, усиление колебаний влажности воздуха и почвы. Эти изменения, скорее всего, приведут к гибели фрагменты популяций, оставшихся выше зоны затопления.

Многорядник укореняющийся произрастает в районе Сухих протоков, в небольшом затененном распадке, по западной стороне. Популяция состоит из пяти частей, которые имеют небольшие размеры (2-3 м в длину и 0,7-1 м в ширину) и располагаются по краям скальных выступов. Общая численность популяции составляет около 300-350 растений. Длина вайй достигает 30 см, в среднем 20-25 см. На концах вайй имеются живые выводковые почки, но не очень обильно. Спорозоносными являются около 70% вайй. Отмечены единичные ювенильные растения от спорового возобновления. Популяция находится в устойчивом состоянии. Нижняя к уровню реки ценопопуляция находится ниже уровня заполнения водохранилища и будет утеряна. Верхние части располагаются выше этого уровня, но будут находится в зоне непосредственного влияния водохранилища. В связи с затоплением могут погибнуть многие деревья, создающие затенение, и, как следствие, может резко увеличиться освещенность, температура скал, измениться влажность, что может негативно сказаться на оставшихся растениях многорядника. В региональных СМИ сообщалось, что часть растений этого вида была пересажена в специально подобранные места ниже по течению от плотины Нижне-Бурейской ГЭС. В ходе полевых исследований нами обнаружена еще одна, достаточно крупная, популяция этого вида – на скалах в распадке, находящемся примерно в 1 км ниже по течению от урочища Сухие протоки. Численность популяции составляет около 1000 экземпляров. Значительная часть из них – это взрослые спорофиты, находящиеся в стадии спорозошения. Преимущественное размножение – вегетативное, с помощью выводковых почек, однако отмечено и споровое возобновление. Состояние популяции в настоящий момент можно оценить как устойчивое. Это место произрастания многорядника укореняющегося не подвергается затоплению водохранилищем Нижне-Бурейской ГЭС. Основную угрозу популяции могут представлять природные пожары. В связи с достаточной плотностью произрастания растений и, в основном, не защищенному расположению точек роста и корневищ папоротника велика вероятность их повреждения и уничтожения огнем.

Щитовник Геринга обнаружен в распадке по правому берегу р. Буря, примерно 1 км ниже по течению урочища Сухие протоки. Популяция состоит из двух небольших частей общей площадью около 20 кв.м. и располагается в средней части распадка, в долине пересыхающего ручья. Растения высотой до 80-100 см, находились в стадии спорозошения. Активное спорозошение отмечено в начале июля. Молодых растений от спорового возобновления отмечено не было. Таким образом, популяция находится в стабильном состоянии, но не развивается, и при возникновении неблагоприятных

условий может перейти в угнетенное состояние. Место произрастания этого вида находится выше планируемого уровня водохранилища Нижне-Бурейской ГЭС и не будет подвержено затоплению. Угрозу для растений могут представлять антропогенный и пирогенный факторы.

Протовудсия маньчжурская обнаружена в распадке по правому берегу р. Бурей, примерно 1 км ниже по течению урочища Сухие протоки на скалах северной экспозиции в верхней части склона. Площадь, занимаемая популяцией, небольшая – около 5 кв.м. Популяция состоит из разновозрастных растений, около 100-120 экземпляров. Зрелые спорофиты имеют размеры вайй до 18 см длиной, т.е. не достигают своего максимального размера. Однако спороношение отмечено почти у 50% экземпляров. Остальные растения – молодые и ювенильные спорофиты, активно развивающиеся на скалах. 2017 и 2018 года были благоприятны для развития гаметофитов и молодых спорофитов, так как лето было достаточным количеством осадков, часто – ежедневных, которые обеспечивали достаточное количество влаги для спорового возобновления скальных папоротников. Однако в сухой и жаркий летний период отмечено полное усыхание вайй протовудсии маньчжурской, что приводит к нарушению процесса спорообразования и естественного возобновления популяции. Ряд молодых растений в этот период погибают. Место произрастания этого вида не подвергается затоплению водохранилищем Нижне-Бурейской ГЭС. Угрозу популяции могут представлять природные пожары, так как корневища папоротников располагаются на скале и ничем не защищены, они небольшого размера и не имеют защитных оболочек. Скала находится под пологом леса, поэтому может быть подвержена пожарам. Второй опасностью для этого вида может быть естественное осыпание или обрушение значительной части скалы вследствие естественных процессов выветривания. Такие обвалы неоднократно наблюдались нами на протяжении всех полевых исследований. Третьим опасным фактором можно назвать неблагоприятные погодные условия – засуху, в течение нескольких лет подряд, в таком случае растения используют весь резерв запасных почек и могут не успеть заложить достаточное количество новых.

Таким образом, нами обнаружены два редких вида папоротников в долине р. Бурей, и новые популяции трех редких видов папоротников. Из проведенных исследований можно сделать вывод, что популяции корневищника судетского в настоящее время ничего не угрожает, она немногочисленна, но находится в устойчивом состоянии. Щитовник сихотэ-алинский, исчез после наводнения 2013 года в районе с. Куликовка, но обнаружена устойчивая популяция в распадке на берегу р. Бурей. Щитовник Геринга находится в стабильном состоянии. В наиболее уязвимом положении находятся популяции 5 видов: алевритоптериса Куна, алевритоптериса серебристого, многорядника укореняющегося, вудсии многорядниковой и протовудсии маньчжурской. Популяция алевритоптериса серебристого является не единственной на территории области, поэтому ее потеря не

приведет к исчезновению вида из флоры Амурской области. Потеря популяций остальных четырех видов могут оказаться невозполнимыми, а значит необходимо срочно принять мера для сохранения этих видов.

Возможные способы сохранения редких видов папоротников, произрастающих в зоне затопления Нижне-Бурейской ГЭС

Для спасения редких видов растений в случае невозможности сохранить их естественное местообитание, чаще всего используют два подхода: сохранение видов в культуре (например, в Ботанических садах в специализированных коллекциях) или создают искусственные популяции в природе в подходящих местообитаниях. Для сохранения генетического материала семена или споры растений могут помещаться на длительное хранение в криобанки, или банки генетического материала. Живые растения из разрушаемого биоценоза можно перенести в безопасные места произрастания.

Пересадкой живых растений из зоны затопления водохранилища Нижне-Бурейской ГЭС занимаются сотрудники возводимой ГЭС, дирекции по охране природного мира Амурской области и Амурского филиала Ботанического сада-института ДВО РАН (ГТРК Амур, 2015; Амурская правда., 2016; РИА Новости, 2016).

В нашем случае, силами школьников, возможно сохранение редких видов папоротников в условиях культуры. Создание коллекции редких папоротников возможно на территории Детского экологического центра школы №26 г. Благовещенска. Вторым вариантом является создание искусственных популяций этих растений в природе.

Поскольку у нас не всегда есть право и возможность изымать растения из природы, то для реинтродукции и создания коллекций папоротники можно вырастить из спор.

Жизнеспособность спор папоротников

Для того чтобы узнать, возможно ли вырастить папоротники из спор, собранных в природе, необходимо проверить их жизнеспособность. Нами были собраны споры трех наиболее уязвимых видов: алевритоптерис Куна, вудсии многорядниковой и многорядника укореняющегося (рис. 10).



Рис. 10. Сбор спор многорядника укореняющегося, а – отбор спороносных вай, б – помещение спороносных вай в бумажные пакеты.

Спores высевали свежесобранными в чашки Петри на дистиллированную воду (рис. 11, 12). Подсчет количества проросших и непроросших спор производился с помощью стереоскопического микроскопа (бинокулярной лупы). Проросшими считались споры, у которых появились первые клетки протонемы или появился ризоид (рис. 13). Споры с растрескавшейся лизулой проросшими не считались.



Рис. 11. Посев спор в чашки Петри



Рис. 12. Посеянные споры папоротников

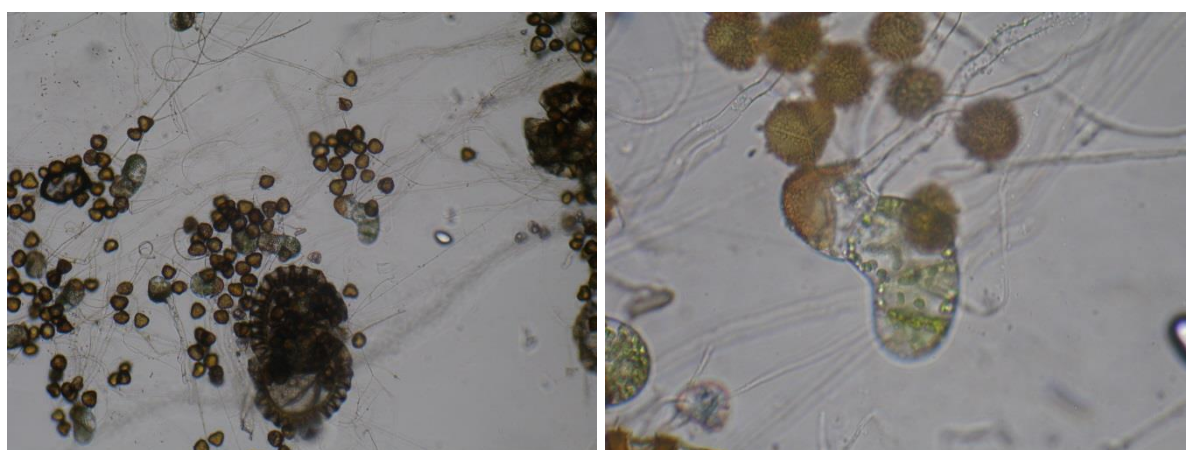


Рис. 13. Проросшие споры папоротников

В результате проведенного эксперимента оказалось, что споры всех трех видов жизнеспособны (таблица 1). При температуре в комнате 22-24⁰ С прорастание спор было достаточно дружное.

Таблица 1

Всхожесть спор редких папоротников

Вид	Всхожесть спор, %
Алевритоптерис Куна	87,1±1,1
Вудсия многорядниковая	65,3±0,9
Многорядник укореняющийся	73,3±1,3

Наибольшая всхожесть свежесобранных спор отмечена у алевритоптериса Куна – 87,1%, наименьшая – 65,3% у вудсии многорядниковой. Такие невысокие показатели жизнеспособности спор вудсии, возможно, связаны с биологическими особенностями вида. Так как

споры многих видов папоротников, особенно умеренной зоны, где четко выражены времена года, имеют период покоя.

Таким образом, можно сделать вывод, что споры всех исследованных видов жизнеспособны, а значит, могут использоваться для выращивания и получения молодых растений редких видов папоротников в лабораторных условиях.

Выводы

1. В долине р. Буря в пределах Амурской области произрастает 8 видов редких папоротников. 1 вид внесен в Красную книгу Российской Федерации, 5 видов – в Красную книгу Амурской области, 2 вида – не внесенные в Красную книгу Амурской области, но которые будут включены в следующее издание.

2. Мы подтвердили произрастание протовудсии маньчжурской в Амурской области и обнаружили ее новое место произрастания, а также обнаружили новое место произрастания щитовника Геринга, ранее не указывавшегося для долины р. Буреи и внесенного в Красную книгу Амурской области.

3. Популяция корневищника судетского малочисленна, но в настоящий момент находится в стабильном состоянии. Популяция щитовника сихотэ-алинского в районе с. Куликовка уничтожена наводнением в 2013 году, однако обнаружена стабильная популяция в распадке на берегу р. Буря. Под угрозой исчезновения при наполнении водохранилища Нижне-Бурейской ГЭС и иных факторов находятся популяции 5 видов. Для алевритоптерис Куна, многорядника укореняющегося и протовудсии маньчжурской это единственные популяции на территории области.

4. Основными угрожающими факторами для популяций редких видов папоротников в долине р. Буря в Амурской области являются прямое влияние водохранилища Нижне-Бурейской ГЭС, природные пожары, естественное разрушение скал под воздействием абиотических факторов и их обрушение вместе с растениями.

5. Возможными способами сохранения редких видов папоротников являются создание искусственных популяций в природе - таким образом, они сохранятся во флоре Амурской области; и выращивание в культуре, создание коллекций.

6. Собранные в природных популяциях свежие споры алевритоптерис Куна, вудсии многорядниковой и многорядника укореняющегося являются жизнеспособными, а значит могут использоваться для выращивания из спор молодых растений, предназначенных для дальнейшей реинтродукции и создания коллекций.

Заключение

В ходе выполнения данной работы нами выявлено место произрастания редкого для нашего региона вида папоротников – протовудсии маньчжурской, которую рекомендуется включить в новое издание Красной книги Амурской области. Мы продолжаем исследования особенностей спорового размножения этих редких видов папоротников и выращивания их из спор для создания коллекции на территории Детского эколого-биологического центра школы №26 г. Благовещенска и искусственных популяций в подходящих природных местообитаниях, совместно с сотрудниками Амурского филиала ботанического сада-института Дальневосточного отделения Российской академии наук. Также необходимо продолжить исследования долины реки Буреи и проводить регулярный мониторинг за ранее известными и обнаруженными нами популяциями редких видов папоротников, а так же изучать особенности их биологии и репродукции.

Литература

Красная книга Амурской области: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных, растений и грибов: официальное издание / Управление по охране, контролю и регулированию использования объектов животного мира и среды их обитания Амурской области, Благовещенский государственный педагогический университет. – Благовещенск: Издательство БГПУ, 2009. – 446 с.

Красная книга Еврейской автономной области. Растения и грибы / отв. ред. Рубцова Т.А. – Новосибирск: Изд-во «Арта», 2006. – 247 с.

Красная книга Приморского края: Растения. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов. – Владивосток: АВК «Апельсин», 2008. – 688 с.

Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / Министерство природных ресурсов и экологии РФ, Федеральная служба по надзору в сфере природопользования, РАН, Российское ботаническое общество; МГУ им. М.В. Ломоносова; гл. ред.колл. Ю.П. Трутнев и др., сост. Р.В. Камелин и др. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. – 855 с.

Красная книга Хабаровского края. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и животных: официальное издание / Министерство природных ресурсов Хабаровского края, Институт водных и экологических проблем ДВО РАН. – Хабаровск: Издательский дом «Приамурские ведомости», 2006. – 632 с.

Крещенок И.А. Конспект папоротников Амурской области // Turczaninowia. 2011. Т. 14. № 1. С. 23-44.

Старченко В.М. Флора Амурской области и вопросы ее охраны: Дальний Восток России. М.: Наука, 2008. 228 с.

Старченко В.М., Дарман Г.Ф. Новые виды флоры Амурской области // Бот. журн., 2012. – Т. 97. № 10. – С. 1364-1366.

Старченко В.М., Дарман Г.Ф., Борисова И.Г. Флора долины Буреи (Амурская область) // Комаровские чтения. – Владивосток: Дальнаука, 2015. – Вып. 63. – С. 69-99.

Харкевич С.С. Редкие виды растений советского Дальнего Востока и их охрана. – М.: Наука, 1981. – 234 с.

Цвелев Н.Н. Отдел Папоротниковидные – Polypodiophyta // Сосудистые растения советского Дальнего Востока. СПб.: Наука, 1991. Т.5. С.14-93.

Экологи перенесли краснокнижный папоротник из зоны затопления новой ГЭС в Приамурье // Амурская правда. 07.10.2016.

http://water-rf.ru/Водные_объекты/1072/Бурея

https://ru.wikipedia.org/wiki/Нижне-Бурейская_ГЭС

<http://gtrkamur.ru/news/2015/08/14/14052> (дата обращения 10.10.2016)

<https://ria.ru/society/20161007/1478693559.html>