

**Проблема сохранения лесных генетических ресурсов Сибири в условиях глобального изменения климата и усиливающегося антропогенного влияния**  
*(Краткий обзор докладов 2-го Международного совещания по сохранению лесных генетических ресурсов Сибири)*

Второе Международное научное совещание по сохранению лесных генетических ресурсов Сибири прошло в Академгородке г. Новосибирска 3–9 августа 2009 г. под эгидой Международного Союза лесных исследовательских организаций (IUFRO) и было посвящено памяти выдающихся сибирских ученых Виктора Петровича Демиденко и Валерия Ивановича Барановского. Вместе с гостями в нем приняли участие 140 человек, в том числе 70 ученых из России, Болгарии, Италии, Австрии, включая официальных представителей IUFRO и Bioversity International (Международный научно-исследовательский центр по изучению и сохранению биоразнообразия), а также 31 представитель органов федеральной и местной власти, лесного хозяйства и лесных компаний. Совещание включало доклады и экскурсии на крупнейшие в Сибири генетико-селекционные объекты хвойных пород Новосибирской области. На протяжении пяти дней в комфортабельном малом зале Дома ученых СО РАН были заслушаны и обсуждены 72 доклада, сгруппированных в две секции: 1) структура и динамика популяционных генофондов, устойчивость лесных экосистем в условиях глобального изменения климата и антропогенного воздействия; 2) объекты селекции и сохранения генофонда: состояние, генетическая паспортизация, отбор “элиты”, лесосеменное районирование, генетика устойчивости и продуктивности.

Совещание приступило к работе после приветствий, прозвучавших от официальных представителей “Рослесозащиты”, Департамента лесного хозяйства по Сибирскому федеральному округу, администрации Новосибирской области, Сибирского отделения РАН, Bioversity Internatio-

nal и генерального спонсора совещания ООО “Алтайлес”.

На утренних заседаниях заслушивались обобщающие доклады, часть из которых посвящена международному значению лесных генетических ресурсов (ЛГР) Сибири. Директор европейского отдела Bioversity International Й. Турок подытожил участие России в международных процессах по сохранению биоразнообразия. Особо отметил, что значение ЛГР Сибири возрастает в условиях нарастающего антропогенного стресса и потепления климата. Большую роль в повышении эффективности сохранения ЛГР Сибири может сыграть международная интеграция, в частности усиление позиций России в ИЮФРО. Л. И. Милютин подчеркнул, что лесные генетические ресурсы Сибири – бесценная кладовая для улучшения генофонда и повышения продуктивности лесов не только России, но и зарубежных стран. Этому способствуют значительная доля автохтонных лесных насаждений, относительно слабо затронутых антропогенным воздействием, и способность сибирских видов произрастать в крайне суровых климатических условиях. В этой связи, по мнению докладчика, исследователи из Западной Европы и Америки больше интересуются видами *Larix*, а из стран восточно-азиатского региона – кедром сибирским (*Pinus sibirica* Du Tour). Зарубежные селекционеры могут быть заинтересованы в декоративных формах сибирских видов ели и других пород.

А. И. Ирошников проанализировал становление и развитие лесной селекции и охраны биоразнообразия в России. Отметил, что многие положения классиков русского лесоводства не утратили

своей актуальности по настоящий день. Подчеркнул негативные тенденции в области сохранения генофонда лесообразующих видов, особенно усилившиеся в современный период. По его мнению, основными причинами этого являются лоббирование интересов лесопромышленников и снижение уровня компетенции в руководстве лесной отрасли.

Острую дискуссию вызвал доклад С. Н. Горошкевича о влиянии современных методов ведения лесного хозяйства на сохранение генофонда и устойчивость популяций кедров сибирского. Автор настаивает на необходимости резкого разграничения принципов ведения лесного хозяйства в генетически гетерогенных саморегулируемых естественных лесах, с одной стороны, и регулируемых человеком генетически обедненных искусственных насаждениях – с другой. В естественных лесах должны применяться методы, гарантирующие сохранение генетического полиморфизма. В искусственных лесах, воспроизводство и генетический состав которых полностью контролируются человеком, сохранение генетического разнообразия не имеет принципиального значения. Тезис о необходимости сохранения генетического разнообразия в естественных лесах и способности популяций лесообразующих видов к саморегуляции поддержан и другим докладчиком – А. И. Видякиным. Развивая идею Н. В. Тимофеева-Ресовского и Н. В. Глотова о популяции как элементарной единице эволюционного процесса, он приходит к выводу, что популяция должна рассматриваться и как элементарная единица сохранения генетической устойчивости лесов. Генетическая устойчивость вида и лесной экосистемы во времени обусловлена способностью каждой популяции к самовоспроизведению без утраты генетического потенциала. В этой связи существующие методы сохранения генофонда следует серьезно пересмотреть. В качестве примера автор привел программу сохранения генофонда лесов в Кировской области, которая базируется на результатах оригинальных исследований пространственной популяционной структуры лесообразующих видов. Не отрицая популяционного подхода к проблеме сохранения биоразнообразия, И. В. Тихонова рекомендует уделять особое внимание популяциям, характеризующимся наибольшим разнообразием экотипов, а также популяциям в рефугиумах.

В. А. Драгавцевым и Н. В. Кочериной систематизированы ранее разработанные и предложены

новые методы экспрессной оценки генотипической изменчивости и индивидуальных генотипических отклонений годичного прироста по высоте и диаметру ствола в лесных популяциях хвойных растений. В частности, предложена новая формула оценки коэффициента наследуемости ( $H^2$ ) прироста в высоту методом “фоновых признаков”. Ряд докладчиков (В. В. Тараканов и В. М. Ефимов с соавт., И. В. Тихонова) предлагают для оценки внутривидового разнообразия по количественным признакам применять методы многомерной статистики. При последовательном использовании метода главных компонент и дискриминантного анализа можно выделить индексы, наследуемость которых в широком смысле слова превышает 90 %. В естественных изолированных популяциях сосны при анализе “индексов устойчивости” выявлены неперекрывающиеся совокупности деревьев. Изучая изменчивость популяций сосны по фенотипическим признакам, О. Е. Черепанова и И. В. Петрова обратили внимание на необходимость применения диагностически ценных признаков. Например, в болотных популяциях березы пушистой *Betula pubescens* Ehrh. С. Г. Жильцовой выявлен полиморфизм по форме коры: гладко-, шероховато-, волнисто- и желтокорая. Обследованные насаждения существенно различаются по частотам этих форм, что может отражать их различия в генетической структуре.

Среди докладов, посвященных оценке генетической дифференциации популяций и филогеографии, большой интерес вызвало сообщение австрийских ученых В. Heinze и В. Fussi. Впервые на широком географическом материале получены данные об изменчивости хлоропластной ДНК у вида с трансконтинентальным ареалом – *Populus tremula*. Осуществлено сравнение европейских популяций этого вида с популяциями из европейской части России, Сибири и Центральной Азии. Выявлены уникальные гаплотипы, в том числе в популяциях из Новосибирской области.

В секции “Структура и динамика популяционных генофондов...” представлено несколько докладов московских и томских генетиков из лабораторий Д. В. Политова и С. Н. Горошкевича по результатам изучения аллозимной изменчивости у кедров сибирского, кедрового стланика и их гибридов (всего 7 докладов, включая один пленарный). Определенное соответствие между генетической кластеризацией и географическим положением выборок, а также сравнительно высокая подразделенность выборок в экологически разнород-

ных экотопах свидетельствуют об адаптивной составляющей биохимического полиморфизма изученных видов. При этом кедровый стланик характеризуется самым высоким уровнем гетерозиготности среди хвойных видов, что может объясняться интенсивным отбором в пользу гетерозигот в экстремальных условиях субальпийского пояса и большой продолжительностью жизни этого вида. В некоторых районах перекрывания ареалов кедра и стланика частота гибридов составляет около 5 особей/га. Авторы рассматривают эту ситуацию как удобную модель для изучения процессов интрогрессивной гибридизации и видообразования. Наряду с генетическими маркерами изучены анатомические особенности хвои у гибридов в сравнении с исходными видами.

М. А. Полежаевой на основе анализа изменчивости митохондриальных (PCR-RFLP) и хлоропластных (cpSSR) маркеров проверены гипотезы о путях миграции и происхождении лиственниц Дальнего Востока в позднем плейстоцене. Результаты анализа AMOVA указывают на значительные межпопуляционные различия. Географическое распределение мито- и хлоротипов неоднородно и подтверждает предположение о наличии самостоятельных рефугиумов лиственниц в Северо-Восточной Азии и Восточной Сибири. Н. В. Орешковой на основе анализа 22 ген-ферментных локусов определены показатели генетической изменчивости лиственницы сибирской *Larix sibirica* в 11 популяциях этого вида в Средней Сибири. Наиболее дифференцированы популяции на п-ове Таймыр ( $D = 0,0183$ ). Полученные результаты о межпопуляционной изменчивости очень важны для правильной организации эффективных природоохранных мероприятий.

А. Я. Ларионова и А. К. Экарта изучили аллозимную изменчивость болотных популяций сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в южно-таежной подзоне тайги. Все популяции характеризуются высоким уровнем генетического разнообразия. При этом на степень генетической дифференциации болотных популяций некоторое влияние оказывает гетерогенность условий водно-минерального питания.

Два доклада уральских генетиков (С. А. Семерикова с соавт.) посвящены генетическим особенностям популяций дальневосточных пихт. Подтвержден видовой статус реликтовой популяции пихты *Abies gracilis* Kom. на Камчатке и показано большее сходство пихты изящной с комплексом *A. sachalinensis* – *A. nephrolepis*, чем с *A. si-*

*birica*. По двум типам ДНК-маркеров на Сахалине выявлена переходная зона между *A. nephrolepis* и типичной *A. sachalinensis* юга Сахалина, что указывает на гибридизацию. Еще одна работа этого же научного коллектива (Е. В. Хантемирова, В. Л. Семериков) посвящена анализу аллозимной изменчивости 24 популяций двух разновидностей можжевельника обыкновенного – *Juniperus communis* var. *communis* и *J. communis* L. var. *saxatilis* Pall. Все изученные популяции демонстрируют высокий уровень генетического разнообразия ( $P_{99} = 70-77\%$ ,  $A = 2,3-2,5$ ,  $H_e = 0,21$ ). Но существенных различий между разновидностями не обнаружено. По аллозимным данным несколько отличаются лишь типичные стланиковые формы *J. c.* var. *saxatilis* с Урала, растущие на скалах. Дополняет это исследование работа С. Г. Князевой из Института леса СО РАН, в которой изучена изменчивость морфологических признаков и корреляционной структуры 25 популяций этого же вида на территории Сибири, Горного Алтая и Дальнего Востока. Выявлено, что с ухудшением условий произрастания происходит увеличение коррелированности признаков, особенно в генеративной сфере. С другой стороны, наблюдается некоторое уменьшение эндогенной, но увеличение индивидуальной изменчивости исследуемых признаков, что может способствовать усилению отбора и адаптации.

Проблемы цитогенетики и хромосомного полиморфизма лесобразующих видов рассмотрены в нескольких докладах Е. Н. Муратовой и сотрудников из Института леса СО РАН (О. В. Квитко, Е. В. Бажина, С. Г. Князева). В пленарном сообщении обсуждена проблема В-хромосом. Добавочные хромосомы у хвойных чаще встречаются в роде *Picea*, их роль до конца не ясна. При этом возможно, что включение в кариотип В-хромосом повышает жизнеспособность растений в “жестких” условиях среды. У пихты сибирской в усыхающих древостоях высокогорья Западного Саяна отмечено повышение частоты хромосомных перестроек, патологических митозов и микроядер. Микроядра в интерфазных клетках этого вида обнаружены впервые. Стендовый доклад этой исследовательской группы посвящен кариологии голосеменных растений.

Перспективы использования биотехнологии освещены в докладах И. В. Третьяковой и соавторов (А. В. Барсукова, Н. Е. Носкова). В лаборатории генетики ИЛ СО РАН впервые получена чистая эмбрионная линия лиственницы сибирской,

способная продуцировать растения-регенеранты для клонального размножения. Выделены генотипы кедра и лиственницы, обладающие повышенной способностью к образованию эмбрионного каллуса и соматических зародышей. Использование соматического эмбриогенеза может служить одним из эффективных инструментов сохранения и размножения ценных генотипов. Значение этого метода возрастает в связи с потеплением климата, оказывающего негативное влияние на семенную репродукцию некоторых видов хвойных.

Ряд докладов связан с проблемой поиска рефугиумов, важных для сохранения генетического полиморфизма в популяциях и понимания его распространения в целом по ареалу вида. Х. Цаков из Болгарии обратил внимание на естественные хвойные дендроценозы Рило-Пиринской области, которые могут содержать реликтовые популяции *Pinus nigra* Arn., *Abies alba* Mill., *Pinus sylvestris* L., *Fagus sylvatica* L., *Picea abies* L., Karst., *Pinus peuce* Grieseb., *Pinus heldreihii* Christ., *Pinus mugo* Turra. А. И. Земляным в Горном Алтае подобран для генетических исследований рефугиум кедрового леса с обилием реликтовых видов третичной растительности. А. С. Плешанов и Г. И. Плешанова обнаружили и описали в Прибайкалье изолированную популяцию вяза японского *Ulmus japonica* (Rehd.) Sarg.

Наличие информационных баз по ЛГР очень важно для правильной организации эффективных природоохранных мероприятий. Специалист в области информационных технологий Ю. И. Молодцов познакомил лесных генетиков и селекционеров с базами данных по растительным ресурсам Сибири (“Биоразнообразии животного и растительного мира Сибири”, “Зеленая книга Сибири” и др.).

Около половины всех докладов заслушаны в рамках секции “Объекты селекции и сохранения генофонда...”. А. Е. Проказин доложил об итогах последней инвентаризации объектов единого генетико-селекционного комплекса (ЕГСК), осуществленной ФГУ “Рослесозащита”. Несмотря на большой объем проведенных работ, площади объектов сохранения генофонда *in situ* и *ex situ*, особенно в Сибири, пока остаются незначительными и темпы их создания резко снизились. Необходимо обращение научной общественности к президенту и правительству с просьбой о принятии неотложных мер в этой стратегически важной для России сфере деятельности. Этот доклад дополнен детальными обзорами состояния объектов

ЕГСК в Новосибирской и Омской областях (И. П. Болонин, В. Е. Кулаков, Р. В. Роговцев) и в Алтайском крае (А. Я. Бондарев и Л. И. Кальченко).

Ведущие разработчики “Положения о выделении и сохранении генетического фонда древесных пород в лесах СССР” А. К. Махнев и А. И. Ирошников обратили внимание на проблемы сохранения лесных генетических резерватов возле промышленных центров, на перспективы сохранения биоразнообразия в резервируемых насаждениях, а также на тревожные негативные тенденции в области лесного генетического резервирования. В докладах и острой дискуссии по этой проблеме отмечена необходимость обращения в “Рослесхоз” России о срочном рассмотрении новой редакции соответствующего “Положения...”, которое уже около 10 лет назад представлено в это ведомство.

Значительная часть докладов о ЕГСК (9, включая пленарные) посвящена анализу географических культур. Обобщающие данные о сохранности, росте и устойчивости потомств географических популяций *Pinus sylvestris* и *P. sibirica* в различных пунктах испытаний Сибири представлены Н. А. Кузьминой и С. Р. Кузьминым, Т. Н. Новиковой, Г. В. Кузнецовой, В. М. Ефимовым и Р. В. Роговцевым. Выделены лидирующие и отстающие климатипы, внесены предложения по уточнению лесосеменного районирования, выявлены эколого-географические закономерности. В докладе В. В. Тараканова, Н. Б. Наумовой, О. В. Чанкиной и др. соавторов из шести институтов СО РАН обобщены данные многолетних исследований по влиянию популяций и генотипов хвойных лесобразующих видов на химические особенности фитомассы и почв. В отдельных сообщениях Л. И. Милютина, Р. П. Макариковой, К. П. Куценого и соавторов рассмотрены различия в химическом составе почв под различными климатипами лиственницы и кедрового леса. Сделан вывод, что генетически обусловленные различия в химическом составе фитомассы деревьев со временем оказывают влияние и на химический состав почв. А. И. Ирошников и М. В. Твеленёв проанализировали результаты длительного эксперимента по испытанию коллекций кедрового стланика в Дмитровском лесничестве Московской области. Выявлены дифференциация генофонда и высокий внутривидовой полиморфизм по признакам роста и сексуализации, частоте встречаемости уникальных форм деревьев, что будет использовано в программах по дальнейшей селекции этих видов.

Часть сообщений посвящена изучению изменчивости и отбору выдающихся деревьев лесообразующих видов в естественных условиях. В. Т. Бакулин сообщил о встречаемости в поймах сибирских рек деревьев-великанов различных видов тополя, часто отличающихся и долгожительством (до 350 лет). А. П. Барченков оценил изменчивость лиственницы Гмелина *Larix gmelinii*, ареал которой занимает междуречье Лены и Енисея. Показано, что этот вид обладает широким спектром морфологического разнообразия и высокой адаптивной способностью, что делает его перспективным для селекции и лесоразведения.

В нескольких докладах проанализированы данные исследований испытательных культур плюсовых деревьев. А. И. Видякин сосредоточил внимание на оценке эффективности массового отбора сосны и ели в Кировской области и Удмуртской Республике. По его данным, в среднем потомки плюс-деревьев не отличаются по темпам роста от потомков контрольных деревьев, в связи с чем закладка лесосеменных плантаций первого поколения (ЛСП-1) нерентабельна. Но индивидуальная селекция сосны и ели в отличие от массовой может быть очень эффективной, так как высота семенного потомства некоторых плюсовых деревьев статистически значимо превышает контроль на 15–20 %. На основе этих редко встречающихся “элитных” деревьев выгодно создавать моноклоновые ЛСП 2-го порядка. Семена, заготовленные на них, должны использоваться только для закладки лесосырьевых плантаций на высоком агрофоне для получения древесины за короткий срок. Ю. Н. Ильичев привел данные о высокой степени дифференциации потомств плюс-деревьев кедра по скорости роста в тепличных условиях. А. И. Ирошников представил материал о скорости роста и других показателях 42-летних полусибов лиственницы сибирской в Красноярской лесостепи. Внутри- и межсемейная изменчивость признаков очень высокая, что создает благоприятные возможности для отбора. А. П. Царев с соавторами обобщили данные 35-летних испытаний пяти групп настоящих тополей в лесостепи. Предложены перспективные формы и сорта для разных почвенно-климатических зон и типов насаждений (плантационных, полезащитных, озеленительных).

Многие докладчики обращали внимание на то, что в Сибири созданы значительные площади клоновых плантаций плюсовых деревьев. Они используются для заготовки семян и черенков, выполняют функции сохранения генофонда, а так-

же служат модельными объектами для проведения фундаментальных исследований. При этом назрела острая необходимость генетической паспортизации клонов. Для этой цели на 1-м этапе исследований Л. И. Кальченко и В. В. Тараканов предлагают применять методы фенетики, а на последующих этапах – более дорогостоящие методы биохимической и молекулярной генетики. Л. К. Трубина и Ю. Ю. Иванова продемонстрировали перспективность использования методов фототриграмметрии для измерения годичных приростов по высоте у 20–25-летних “фенетически паспортизованных” клонов сосны. С. С. Савельев рассказал об итогах контролируемого опыления клонов кедра сибирского. Наиболее интересные данные получены им при использовании пыльцы от дерева с однолетним циклом развития женских шишек. Е. В. Труфанов обратил внимание на неполную синхронность динамики семеношения на клоновых ЛСП и в естественных насаждениях сосны в Алтайском крае. При этом отмечена тенденция изменения ранее описанной зависимости интенсивности семеношения от метеофакторов, что может быть связано с потеплением климата.

Вероятно, именно потеплением климата определяется и возрастание интереса сибирских исследователей к интродукции. А. Г. Попов и С. Н. Горюшкевич подвели предварительные итоги выращивания в Томской области видов *Pinus* секции *Strobus* (*P. cembra* L., *P. pumila* (Pall.) Regel., *P. koraiensis* Sieb. Zucc., *P. parviflora* Sieb. Zucc., *P. Armandi* Franchet.). В. В. Иванов сообщил об итогах выращивания в г. Новосибирске липы мелколистной *Tilia cordata* Mill, а Д. А. Сакович – о подборе ассортимента красивоцветущих зимостойких кустарников из коллекции Никитского ботанического сада для интродукции в лесостепь Западной Сибири. А. Р. Абрамова подытожила результаты экспериментов по выращиванию в Башкирском Предуралье перспективного хвойного интродуцента дугласии *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco. Отмечено также, что посадки интродуцентов являются ценными объектами для изучения их устойчивости к местным видам вредителей и болезней (Н. И. Кириченко и др.).

Большинство выступающих выразили озабоченность дальнейшей судьбой объектов ЕГСК в связи с продолжающейся реформой лесного хозяйства и несовершенством Лесного кодекса России. А. П. Царев и Н. В. Лаур поделились наблюдениями о резком замедлении работ по селекционному семеноводству в Республике Карелия, в

которой до недавнего времени интенсивность создания генетико-селекционных объектов была в 4 раза выше, чем в среднем по России. Постоянная лесосеменная база в республике начинает катастрофически деградировать, что ускоряется ликвидацией селекционно-семеноводческого центра, который занимался координацией селекционных работ. Авторы удивляются: “Неужели ради этого предпринимались все реформы лесного хозяйства в последние десятилетия?”. Аналогичный вопрос задают и представители малого бизнеса в Западной Сибири, занимающиеся выращиванием и посадкой селекционно улучшенных саженцев, которые недоумевают по поводу ликвидации Сибирской лесной селекционной лаборатории НИИЛГиС (Г. Н. Чернов).

Совещание завершилось разработкой и принятием тезисов резолюции, которую решено пе-

редать президенту и премьер-министру, а также в правительственные и общественные учреждения и организации России, заинтересованные в решении рассматриваемой проблемы. Соблюдая преемственность совещаний, участники отметили, что одна из целей, поставленных на 1-м совещании в Барнауле в 2007 г., – создание неформального международного сообщества лесных ученых и практиков лесного хозяйства, озадаченных проблемами сохранения, изучения и рационального использования ЛГР Сибири, – успешно выполнена. Следующее, 3-е совещание намечено провести осенью 2011 г. в Институте леса СО РАН (г. Красноярск). Статьи по докладам и резолюция, принятая на Новосибирском форуме, будут опубликованы в специальном выпуске журнала “Хвойные бореальной зоны” и других научных журналах.

*В. В. Тараканов, К. В. Крутовский,  
Й. Турок*