

ЛАБОРАТОРИИ ПОПУЛЯЦИОННОЙ ГЕНЕТИКИ ИМ. АКАДЕМИКА Ю.П. АЛТУХОВА ИОГЕН РАН – 50 ЛЕТ

© 2022 г. Д. В. Политов¹, *, Е. А. Салменкова¹

¹Институт общей генетики им. Н.И. Вавилова РАН, Москва, Россия

*e-mail: dmitri.p17@gmail.com

DOI: 10.31857/S0042132422050106



Лаборатория популяционной генетики Института общей генетики им. Н.И. Вавилова РАН в 2022 г. отмечает свой 50-летний юбилей. Лаборатория носит имя академика Ю.П. Алтухова (1936–2006), ее основателя и бессменного руководителя с момента создания в 1972 г. и до ухода из жизни Юрия Петровича в 2006 г.

Создание лаборатории было инициировано директором ИОГен АН СССР академиком Н.П. Дубининым. На место ее руководителя был приглашен Ю.П. Алтухов, на тот момент возглавлявший лабораторию генетики в Институте биологии моря Дальневосточного научного центра АН СССР. В марте 1972 г. Юрий Петрович был переведен из Владивостока в Москву и в конце того же года на Ученом совете ИОГен защитил докторскую диссертацию на тему “Популяционно-генетическое исследование структуры вида у рыб”, по материалам которой вскоре была опубликована его первая монография “Популяционная генетика рыб” (1974). Юрий Петрович к тому времени имел уже большой опыт работы в области популяционной генетики природных популяций рыб, многие из этих исследований были первыми в СССР, а некоторые не имели аналогов в мире.

Юрий Петрович родился 11 октября 1936 г. в с. Елань-Колено Воронежской области. В 1940-х гг. семья переехала в Москву, где в 1955 г. Ю.П. Алтухов поступил на отделение физиологии рыб ведущего в то время рыбохозяйственного вуза, ко-

торым являлся Мосрыбвтуз — Московский технический институт рыбной промышленности и хозяйства. Запрещенная в то время генетика официально не преподавалась, однако она вызвала большой интерес Юрия Петровича уже в студенческие годы, когда он стал работать с гибридами осетровых рыб во время летних практик. В 1959 г. Ю.П. Алтухов закончил Мосрыбвтуз и был направлен на Карадагскую биологическую станцию Академии наук Украинской ССР в Крыму, где включился в изучение популяций рыб азово-черноморского региона.

В 1964 г. по окончании аспирантуры на биофаке МГУ им. М.В. Ломоносова Юрий Петрович защитил кандидатскую диссертацию на тему “Цитофизиологический, серологический и морфологический анализ внутривидовой дифференцировки ставриды Черного моря”. В тот год генетика была реабилитирована, и исследования в этой области были официально признаны актуальными. В начале 1960-х гг. Ю.П. Алтухов принял участие в иммуногенетических исследованиях азово-черноморского анчоуса (хамсы) в экспедиции Аз-ЧерНРО (ныне филиал ВНИРО — Всесоюзного института морского рыбного хозяйства и океанографии), а позже в экспедиции в Северную Атлантику (договор МГУ с Полярным институтом морского рыбного хозяйства и океанографии, г. Мурманск) по изучению внутривидовой дифференциации морских окуней. Тогда впервые в истории отечественной генетики популяций с использованием инновационных для того времени серологических “генетических маркеров” был получен уникальный материал о пространственной наследственно обусловленной неоднородности важных ресурсных видов рыб.

Вскоре Ю.П. Алтухова пригласили на работу в создававшийся тогда во Владивостоке Институт биологии моря (ИБМ) ДВНЦ РАН для организации лаборатории генетики. Во владивостокский период (1967–1972 гг.) сотрудники возглавляемой Ю.П. Алтуховым лаборатории активно осваивали появившийся за рубежом новый метод исследования полиморфизма белков, отражающего полиморфизм кодирующих их генов, — электрофо-

ретический анализ, который на долгие годы стал основным в арсенале методов. Работа проводилась на организуемых тогда же экспедиционных биостанциях ИБМ непосредственно на выборках из популяций различных видов лососевых и некоторых других видов с целью выявления их внутривидовой и межвидовой генетической изменчивости. К этому времени относятся две совместные с профессором МГУ Ю.Г. Рычковым публикации Ю.П. Алтухова в “Журнале общей биологии”, посвященные серьезным теоретическим обобщениям авторов, повлиявшим на развитие их дальнейших популяционных исследований. Одна из статей “Популяционные системы и их структурные компоненты. Генетическая стабильность и изменчивость” (1970) обосновывает **принцип системной, иерархически структурированной организации популяций в природе**, то есть принцип подразделения природных популяций на структурные относительно изменчивые компоненты, связанные между собой обменом генами; такая организация обеспечивает эффективную адаптацию и стабильность всей системы, ее длительное существование в поколениях. Другое важное обобщение, сделанное Ю.П. Алтуховым и Ю.Г. Рычковым в 1972 г. в статье “Генетический мономорфизм вида и его возможное биологическое значение”, было посвящено открытию и осмыслению **феномена мономорфных, инвариантных белков, существующих у вида наряду с полиморфными**.

С таким научным багажом Юрий Петрович вернулся в 1972 г. в Москву для организации лаборатории популяционной генетики в ИОГен АН СССР. Ее первыми сотрудниками стали Б.А. Калабушкин, Т.В. Малинина, Е.А. Салменкова, Т.А. Ракицкая (Новикова), А.Н. Милишников, Е.Я. Тетушкин, А. Гнучева, Б.В. Шиленко, первым аспирантом — Б.А. Абдуллаев с темой по хлопчатнику. Сначала лаборатория базировалась по адресу ул. Профсоюзная, 7, откуда в 1973 г. была переведена в здание, надстроенное когда-то над ушедшими в землю палатами князей Шуйских (Подкопаевский пер., 5), где проработала до весны 1976 г., осваивая электрофоретические методики на дрозофиле. Для моделирования экспериментальной популяционной системы дрозофилы, имитирующей различную структуру подразделенности и миграции, был специально сконструирован и установлен “популяционный ящик”. В лаборатории появились новые аспиранты: Е.Ю. Победоносцева, А.Г. Бернашевская, Л.П. Филатова и другие. Параллельно с исследованиями лососевых рыб (тематика, унаследованная с владивостокского периода) и анализом модельных популяций дрозофилы, усилия направлялись на изучение популяций рыб из радиоактивно загрязненных водоемов в районах Восточно-Уральского радиоактивного следа на базе биостанции “Миассово”, а также на работы по селекции хлопчатника. В последующие годы в коллектив ла-

боратории влились И.И. Сусков, О.Л. Курбатова, В.И. Слынько, В.Д. Прохоровская, С.К. Семенова, Р.И. Хильчевская, К.И. Афанасьев, Н.И. Иващенко, Л.А. Животовский и др. Одним из важных научных результатов лаборатории стала разработка по заказу Госкомитета по науке и технике Совмина СССР под руководством Н.П. Дубинина “Прогноза возможных генетических и биологических изменений в популяциях человека, флоры и фауны на 1976–1980 гг.”, что привело к существенному увеличению расходов на охрану окружающей среды в бюджете стране. В дальнейшем Ю.П. Алтухов, Р.И. Хильчевская и другие сотрудники лаборатории активно участвовали в реализации программы “Человек и биосфера”.

Исследования экспериментальных популяций дрозофил дали важный результат, подтвердивший сформулированную ранее концепцию системной организации популяций. Аспиранты Е.Ю. Победоносцева и А.Г. Бернашевская (Имашева) под руководством Юрия Петровича показали, что подразделенность популяции на взаимосвязанные путем миграции компоненты приводит к существенной стабилизации ее генетической структуры в ряду поколений. В дальнейшем М.Л. Бланк и Ю.П. Алтухов с помощью компьютерного моделирования получили аналогичные результаты.

Начатые во Владивостоке работы по генетике природных и искусственно воспроизводимых популяций тихоокеанских лососей продолжились в Москве. Сотрудники выезжали на Сахалин, Камчатку и в другие регионы Дальнего Востока. Совместно с коллегами из ИБМ ДВО АН СССР проводились полевые работы по сбору материала, а на базе биостанций ИБМ ДВО АН СССР (“Сокол” на Сахалине и “Радуга” на Камчатке) был развернут анализ наследования полиморфизма изоферментных систем, особенностей пространственной и временной генетической структуры популяций на разных иерархических уровнях укеты, горбуши и нерки. Большое внимание уделялось влиянию искусственного воспроизводства, генетическим эффектам транслокаций икры между рыбоводными заводами и проявлениям естественного отбора в популяциях. Юрий Петрович (совместно с сотрудниками Сахалинрыбвода) разработал практические рекомендации для искусственного воспроизводства лососей на рыбоводных заводах с учетом структуры популяций и получил свое первое авторское свидетельство на изобретение.

С конца 1970-х гг. в лаборатории под руководством Ю.П. Алтухова были развернуты исследования полиморфизма белковых и иммуногенетических маркеров в популяциях человека. Был разработан оригинальный подход к **оценке темпов мутационного процесса на основе выявления редких электрофоретических вариантов белков в группах**

детей с различной патологией. Выявлена роль интегральных характеристик генотипа в формировании неспецифической устойчивости к заболеваниям и неблагоприятным факторам среды. Обнаружена связь гетерозиготности по моногенным маркерам с изменчивостью морфофизиологических признаков и приспособленностью. Сформулировано представление об **оптимуме гетерозиготности и роли стабилизирующего отбора в поддержании генетического разнообразия, разработан популяционно-генетический подход к проблеме адаптивной нормы** (Ю.П. Алтухов, О.Л. Курбатова, И.И. Сусков, Т.В. Малинина, Л.А. Животовский, Ю.Е. Дуброва, К.И. Афанасьев). По итогам этих работ были защищены кандидатские диссертации К.И. Афанасьевым, Ю.Е. Дубровой. Позднее на основе исследований адаптивного значения полиморфизма белков в популяциях человека Ю.Е. Дуброва защитила докторскую диссертацию. Изучение отбора против индуцированных мутаций аллозимных локусов у дрожифилы стало темой диссертации аспиранта К.В. Крутовского.

В 1990-х и 2000-х гг. проводимые исследования генетико-демографических процессов позволили определить основные угрозы генетической безопасности населения России и возможные подходы к оптимизации генетико-демографической обстановки (Ю.П. Алтухов, О.Л. Курбатова и Е.Ю. Победоносцева). Позднее О.Л. Курбатова и др. установили, что **миграция является одним из ведущих факторов популяционной динамики городского населения России**. Заслуживает упоминания совместная работа Б.А. Калабушкина и О.Л. Курбатовой, в которой была выявлена связь между показателем снижения популяционной приспособленности — частотой врожденных пороков развития у детей и уровнем загрязнения почвы тяжелыми металлами в районах Москвы.

С 1980-х гг. Юрий Петрович с сотрудниками (К.В. Крутовский, аспиранты Н.И. Гафаров, С.А. Мальцев, Д.В. Политов, Ю.С. Белоконов, М.М. Белоконов, О.П. Малюченко) приступили к исследованию популяционной генетики новых экологически и экономически важных объектов — хвойных растений. С помощью аллозимного анализа было установлено, что **в популяциях древесных растений, кажущихся непрерывными на больших пространствах ареалов, действуют те же механизмы, что в любых других популяциях животных и растений, то есть вместо неограниченной панмиксии существует система подразделенных популяций с определенной степенью изоляции**. Были представлены данные в пользу адаптивной значимости части аллозимного полиморфизма елей и сосен. Со временем масштабы этих исследований существенно расширились как в отношении разнообразия видов хвойных и других древесных, так и геногеографии и динамики популяционно-генетических процессов.

Представления о важной роли естественного отбора в формировании генетической структуры популяций человека и природных популяций животных и растений во многом благодаря работам лаборатории Ю.П. Алтухова прочно заняли свое место в научных публикациях по популяционной генетике различных видов. Ряд работ, в том числе по человеку, лососевым рыбам, хвойным, посвящены обнаружению роли отбора в поддержании генетического полиморфизма в популяциях и разработке конкретных подходов к выявлению отбора. Первыми в этом ряду были исследования популяционной системы нерки оз. Азабачье. Эффекты отбора, варьирующего по направлению на разных стадиях онтогенеза, в дальнейшем были открыты у горбуши и подробно исследованы в нескольких поколениях (Ю.П. Алтухов, Е.А. Салменкова, В.Т. Омельченко, Б.А. Калабушкин и др.). По инициативе и под руководством Юрия Петровича большое число работ лаборатории были посвящены выявлению **связей моногенных и полигенных, как правило, адаптивно нагруженных признаков в популяциях**. В 1995 г. Ю.П. Алтухову совместно с Л.А. Животовским и О.Л. Курбатовой за цикл работ по стабилизирующему отбору и сопряженной изменчивости моногенных и полигенных признаков в популяциях Российской академией наук была присуждена премия им. И.И. Шмальгаузена.

Начиная с аспирантской работы Б.А. Абдуллаева на сортах хлопчатника, для стабилизации сортов путем поддержания внутрисортного генетического разнообразия Юрий Петрович разработал и апробировал **метод селекции, сочетающий умеренный направленный отбор по признакам продуктивности со стабилизирующим отбором по адаптивно-значимым признакам**. Статистические подходы к реализации предложенного метода селекции были развиты совместно с Л.А. Животовским. Впоследствии этот метод оказался эффективным в поддержании породных групп каракульских овец (Н.А. Сарсенбаев), а также селекции и семеноводстве подсолнечника (А.И. Гундаев) и томатов (В.А. Жидкова). По этим разработкам были получены авторские свидетельства и патенты на способ селекции и семеноводства. С приходом в лабораторию И.Г. Моисеевой началось изучение генетического разнообразия пород кур с использованием генетико-биохимических методов. Ввиду катастрофической ситуации с естественным воспроизводством осетровых рыб на Каспии был начат генетический мониторинг искусственного разведения русского и сибирского осетров, севрюги, белуги, стерляди; появилась серия публикаций по этой тематике (Г.Д. Рябова и др.).

В 1994 г. сотрудники лаборатории приняли участие в беспрецедентной по масштабу международной научной экспедиции по Северному морскому пути “Экология тундры-94”, финансируемой Шведской академией наук, совместно с

учеными из Швеции и других стран. В экспедиции участвовали Д.В. Политов, К.И. Афанасьев, Т.В. Малинина, А.А. Махров, В.Б. Федоров. Экспедиция, базировавшаяся на научно-исследовательском судне “Академик Федоров”, прошла за одну навигацию от Санкт-Петербурга до Чаунской губы Восточно-Сибирского моря и обратно, сделав более 20 вертолетных высадок на материк. Это положило начало изучению новых групп объектов в лаборатории — сигающих рыб и арктических гольцов комплекса *Salvelinus alpinus*. Позже было проведено более 20 экспедиций по сбору материала по сигающим (сем. Coregonidae) — этой важной модельной и ресурсной группе рыб, получено несколько исследовательских грантов, разработаны аллозимные, мтДНК и микросателлитные маркеры, проанализирована их изменчивость в более чем 80 выборках сига, муксуна, ряпушек, пеляди, чира, арктического омуля, байкальского омуля и других видов (Д.В. Политов, Н.Ю. Гордон, С.Н. Балдина). В фокусе этих исследований — механизмы формо- и видообразования, в том числе роль межвидовой гибридизации и интрогрессии, симпатрического видообразования, неконгруэнтности морфологических и молекулярных филогенетических реконструкций. В тот же период были выполнены работы по генетическим взаимоотношениям среди нескольких видов (форм) гольцов рода *Salvelinus* со спорным таксономическим статусом в условиях аллопатричного и симпатричного обитания (Е.А. Салменкова с сотрудниками ИБМ ДВНЦ РАН В.Т. Омельченко и БПИ ДВО РАН Ю.Н. Журавлевым, С.В. Шедько). Н.В. Гордеева участвовала в проведении филогеографического анализа арктического гольца Забайкалья (совместно с С.С. Алексеевым и др. сотрудниками ИБР РАН). Проведено обширное геногеографическое исследование дальневосточных гольцов — мальмы, кунджи (Н.В. Гордеева, Е.А. Салменкова). Н.В. Гордеевой изучалась филогеография, изоляция и миграция у бати- и мезопелагических рыб Южной Атлантики. Исследования популяционно-генетических процессов у акклиматизированных видов рыб — тихоокеанской горбуши, вселенной на Европейский Север, и дальневосточного пиленгаса, вселенного в бассейн Азовского моря, — осуществили Н.В. Гордеева и Е.А. Салменкова.

Е.А. Салменкова, Д.В. Политов, О.Л. Курбатова, Е.Ю. Победоносцева, Б.А. Калабушкин как соавторы участвовали вместе с другими сотрудниками ИОГен РАН в написании монографии “Динамика популяционных генофондов при антропогенных воздействиях” (2004 г., небольшой дополнительный тираж в 2005 г.). Она была подготовлена по инициативе, под редакцией и при непосредственном авторском участии Юрия Петровича Алтухова.

Начиная с конца 1990-х гг. Ю.П. Алтуховым и сотрудниками публикуется цикл работ, посвященных анализу связей популяционного генетического разнообразия (аллозимной гетерозиготности) со скоростью роста, полового созревания и продолжительностью жизни. Эти работы были последним крупным исследованием Юрия Петровича. В октябре 2006 г. после тяжелой болезни он скончался. Один из авторов этой статьи (Д.В. Политов) — ученик и сотрудник Ю.П. Алтухова стал сначала и.о., а затем заведующим лабораторией, защитив докторскую диссертацию на тему “Генетика популяций и эволюционные взаимоотношения видов сосновых (сем. Pinaceae) Северной Евразии” (2007).

В развитие этих работ и в результате новых научных контактов в число объектов лаборатории вошли хищные птицы, такие как крупные соколы (М.М. Белоконов, А.В. Нечаева), белоплечий орлан и орлан-белохвост (М.М. Белоконов). Активно изучается генетическая структура природных популяций и искусственно разводимых группировок журавлей: красавки, стерха, серого, даурского и японского журавлей (Е.А. Мудрик, Д.В. Политов). Ведутся работы по анализу генетической структуры и филогеографии обыкновенной белки (М.М. Белоконов, Ю.С. Белоконов). С 2007 г. в лаборатории начались исследования генетической структуры популяций и филогеографии волка (М.С. Талала, П.А. Казимиров, А.В. Нечаева под руководством Д.В. Политова). Новый импульс популяционно-генетическим и геномным исследованиям хвойных дало возвращение в лабораторию популяционной генетики в 2013 г. К.В. Крутовского. Выполняются и планируются новые исследования генетической структуры популяций ели, сибирской кедровой сосны и других видов хвойных с помощью традиционных и современных маркеров, функциональных генов и полногеномных данных. В сотрудничестве с Пушкинским филиалом Института биоорганической химии РАН разработаны тест-системы для молекулярно-генетической идентификации индивидуальных генотипов осины, березы и ивы на основе микросателлитных локусов. Активно изучается генетика популяций и филогения спирей — нового объекта из покрытосеменных растений (Т.А. Полякова, А.В. Шатохина).

За 50-летний период работы лаборатории популяционной генетики ИОГен РАН было опубликовано 11 монографий, несколько сотен научных статей. Монография Ю.П. Алтухова “Генетические процессы в популяциях” выдержала три отечественных и два зарубежных (Великобритания, Германия) издания. Книга Ю.П. Алтухова в соавторстве с Е.А. Салменковой и В.Т. Омельченко “Популяционная генетика лососевых рыб” (1997) также была издана в Великобритании (2000). Под руководством Ю.П. Алтухова защищено око-

ло 40 кандидатских и 10 докторских диссертаций. В 1996 г. Ю.П. Алтухову совместно с Ю.Г. Рычковым, Л.А. Животовским, Л.И. Корочкиным, А.А. Созиновым, Е.А. Салменковой, О.Л. Серовым, Н.П. Мертвецовым была присуждена Государственная премия РФ в области науки и техники за цикл работ “Наследственное биохимическое разнообразие, его роль в эволюции и индивидуальном развитии”.

Сотрудники лаборатории осуществляют в качестве руководителей и исполнителей государственные задания, работы по грантам РФФИ, РНФ, научно-исследовательские работы в рамках госконтрактов Минобрнауки, Программы Союзного государства “ДНК-идентификация”, многочисленных договоров о НИР с другими научными и производственными организациями. В годы после ухода из жизни Юрия Петровича состоялись защиты четырех кандидатских и двух докторских диссертаций, на базе лаборатории выполнялись более двух десятков бакалаврских и магистерских дипломов. Научная деятельность лаборатории популяционной генетики, основанной Ю.П. Алтуховым, руководимой им на протяжении более трех десятилетий и ныне носящей его имя, базируется на его идеях, подходах, методологии и продолжает их дальнейшее развитие, привлекая новые биологические объекты изучения и используя современные молекулярные и аналитические методы исследования. О прогрессе и перспективах этой области науки свидетельствуют привлечение большого внимания специалистов юбилейные научные конференции по генетике популяций, организованные нашей лабораторией в связи с 75-летием (в 2011 г.) и 80-летием (в 2017 г.) со дня рождения Юрия Петровича Алтухова. Обновляемый список основных публикаций лаборатории раз-

мещен на сайте confpopgen.ru. Краткая биография и путь в науке организатора лаборатории популяционной генетики представлены в брошюре “Юрий Петрович Алтухов” (М.: Акварель, 2021), опубликованной в рамках проекта “Жизнь замечательных людей ИОГен им. Н.И. Вавилова РАН”.

В этом году, юбилейном для нашей лаборатории, проводится очередная, третья по счету конференция, получившая название созвучно основному труду Юрия Петровича Алтухова “Генетические процессы в популяциях”, которая состоится в ИОГен РАН с 11 октября (день рождения Ю.П. Алтухова) по 14 октября 2022 г. В сложных условиях международной политической напряженности географическая представленность участников сократилась, но из России и нескольких других стран получено более 120 заявок на участие.

В этот юбилейный год хочется пожелать большего внимания правительства к проблемам генетического скрининга и мониторинга популяционного уровня организации живой материи, поднятым в свое время Ю.П. Алтуховым. Необходимо оказывать разностороннюю поддержку как прикладным, так и фундаментальным исследованиям в области генетики природных и искусственных популяций, которые обеспечивают генетическую, экологическую, продовольственную и природоохранную безопасность страны.

Хотелось бы также добавить, что Ю.П. Алтухов в течение 10 лет и до конца жизни (1996–2006 гг.) был главным редактором журнала “Успехи современной биологии” РАН, чем мы очень гордимся, так как вклад, сделанный им в науку, трудно переоценить (Памяти Ю.П. Алтухова // Успехи соврем. биол. 2007. Т. 127. № 1. С. 111–112).

50th Anniversary of the Laboratory of Population Genetics Named after Academician Yu.P. Altukhov of the Vavilov Institute of General Genetics of Russian Academy of Sciences

D. V. Politov^{a, *} and E. A. Salmenkova^a

^a*Vavilov Institute of General Genetics, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia*

^{*}*e-mail: dmitri.p17@gmail.com*

In 2022, the Laboratory of Population Genetics of Vavilov Institute of General Genetics of Russian Academy of Sciences celebrates its 50th anniversary. The Laboratory is named after Academician Yuri P. Altukhov, its founder and leader for a period from establishment in 1972 to 2006 when he passed away. The paper shortly describes the path in science of Yuri P. Altukhov, the early ages of the laboratory, formation of main directions of research as well as achievements of the last years.