

Н. Н. ВОРОНЦОВ

И. И. ШМАЛЬГАУЗЕН и А. А. ЛЯПУНОВ

От редакции

Публикуемые здесь письма И. И. Шмальгаузена и А. А. Ляпунова и статья Н. Н. Воронцова, предваряющая их переписку, были подготовлены для печати в журнале «Природа» в 1984 г. Замысел этой публикации, вероятно, возник у Н. Н. Воронцова в связи со столетним юбилеем Шмальгаузена. Именно этот повод, по-видимому, оказался и главной причиной, по которой намеченная публикация не состоялась. По воспоминаниям жены Н. Н. Воронцова Елены Алексеевны Ляпуновой, редколлегия «Природы» отклонила материал из-за «слишком пессимистического тона писем Шмальгаузена», посчитав его не соответствующим канонам «юбилейного жанра». Сегодня мы имеем возможность осуществить замысел Н. Н. Воронцова, не беря на себя сомнительную роль арбитров в вопросе о том, что важнее, — звучание или значение. К сожалению, эта публикация готовилась к печати уже без участия самого Николая Николаевича. Однако он, несомненно, был бы рад тому, что она выходит в свет в год 90-летия Алексея Андреевича Ляпунова. Несмотря на то, что публикуемая переписка в первую очередь отражает взгляды Шмальгаузена, а голос Ляпунова в ней как бы «приглушен», внимательный читатель не сможет не заметить, насколько важен был этот голос поддержки для разработки нового понятийного аппарата в биологии. Среди коллег-биологов «кибернетические увлечения» 70-летнего Шмальгаузена воспринимались как старческий бред, и это было лишь одним элементом того психологического барьера, который ему приходилось преодолевать, разрабатывая свои идеи. Другим элементом было то, что он ощущал себя чем-то вроде юноши-дилетанта в новой для себя области теории информации. Став «доверенным лицом» Шмальгаузена, Алексей Андреевич Ляпунов позволил ему преодолеть этот барьер, почувствовав себя «равным среди мудрых».

Анализ связей между учеными — будь то эпистолярное наследие или благодарности в текстах статей, представление в печать трудов младших или менее титулованных коллег, прижизненное или посмертное редактирование и издание сочинений своего учителя, коллеги или ученика — интересен не только для истории науки: он поучителен для понимания путей и закономерностей развития научного мышления и в наши дни.

Наиболее традиционны для науки связи между учеными одной специальности, принадлежащими к разным поколениям (учитель — ученик, связь «по вертикали») или к одному поколению (связь «по горизонтали»). Такого типа связи нередко объединяют ученых разных стран. Значительно реже устанавливаются связи между учеными разных специальностей, но одного поколения. Они зачастую основаны на детском знакомстве, юношеской дружбе, пронесенной через годы. Таковы,



например, контакты между В. И. Вернадским и известным отечественным ботаником и путешественником, основателем Батумского ботанического сада на Зеленом мысу А. Н. Красновым (1862–1914). Но одних лишь дружеских связей, заложенных в гимназические или школьные годы, по-видимому, недостаточно для длительного поддержания отношений между людьми науки. Большинство людей творческого труда до такой степени отдают все свои силы процессу творчества, что поневоле вынуждены экономить время на том, что непосредственно не связано с делом жизни. И поэтому юношеские связи, не подпитываемые профессиональными интересами, в подавляющем большинстве случаев увядают. А если такие отношения продолжают годами, то они свидетельствуют не только о чувствах симпатии и взаимного уважения, но и об общих чисто научных интересах партнеров.

Особый интерес представляет анализ относительно немногочисленных случаев связей между учеными разных специальностей, нередко принадлежащими к тому же к разным поколениям. Конечно же, для нас интересны взаимоотношения В. И. Вернадского и известнейшего из его учеников А. Е. Ферсмана. Но это отношения геохимика с геохимиком, связи, лежащие, если так можно сказать, на поверхности. А вот почему 80-летний В. И. Вернадский выступал в 1943 г. официальным оппонентом на защите докторской диссертации 32-летнего эколога и зоолога Г. Ф. Гаузе — впоследствии академика АМН СССР и известного более как специалиста в области изыскания новых антибиотиков — это вопрос действительно интересный для понимания путей развития междисциплинарных контактов, для определения «точек роста» на стыках наук, для оценки роли интуиции и научного предвидения у таких немногих ученых-энциклопедистов, каким был В. И. Вернадский. Другой пример — многолетняя переписка его сына, выдающегося специалиста в области истории древней и средневековой Руси Г. В. Вернадского, в 1920 г. эмигрировавшего и с 1927 г. до конца жизни жившего в США, и известного зоолога и биогеографа С. В. Кирикова, потратившего десятилетия на изучение былого распространения охотничьих животных на основе кропотливого анализа древнерусских летописей и средневековых «ясачных книг»...

Связи И. И. Шмальгаузен и А. А. Ляпунова, находящие частичное отражение в публикуемых здесь фрагментах из их переписки, относятся именно к таким крайне интересным и малоизученным связям между учеными разных специальностей и разных поколений, пришедшими в ходе развития своих интересов к необходимости установления тесных научных контактов.

Попробуем проделать краткий анализ творческих путей сравнительного анатома, эмбриолога, зоолога, эволюциониста И. И. Шмальгаузен и математика и кибернетика А. А. Ляпунова, понять внутреннюю логику развития научных интересов каждого из них, приведшую к тесным контактам в конце 1950-х — начале 1960-х гг.

Иван Иванович Шмальгаузен родился 11 (23) апреля 1884 г. в Киеве в семье известного ботаника члена-корреспондента Петербургской академии наук Ивана Федоровича Шмальгаузен (1849–1894). Петербуржец по рождению, выпускник Петербургского университета (1871), И. Ф. Шмальгаузен в 1879 г. получил профессию в Киевском университете Св. Владимира. В Киеве отечественная ботаника имела давние и славные традиции — достаточно сказать, что здесь работал виднейший отечественный ботаник и одновременно литератор, археолог и просветитель М. А. Максимович (1804–1873). Интересы И. Ф. Шмальгаузен, прожившего всего лишь 45 лет, были очень широки. Флористам он известен как создатель «Флоры Юго-Западной России» (1886) и двухтомной «Флоры Средней и Южной России, Крыма и Северного Кавказа» (1895–1897). Вероятно, чтение палеоботанических трудов И. Ф. Шмальгаузен по ископаемым флорам позднего палеозоя, ме-



зозоя и кайнозоя в какой-то степени способствовало развитию у его сына интереса к истории филогенетического развития наземных позвоночных во второй половине палеозоя — этим проблемам И. И. Шмальгаузен посвятил последние годы своей жизни. В памяти генетиков Шмальгаузен-отец остался как первый отечественный исследователь, не только цитировавший, но понявший значение и довольно подробно изложивший в своей магистерской диссертации «О растительных помесях» (1874) законы генетической комбинаторики, открытые Грегором Менделем в 1865 г. и остававшиеся практически забытыми до 1900 г.\*.

В 1901 г. И. И. Шмальгаузен окончил с золотой медалью гимназию и поступил в Киевский университет. В 1902 г. ученик сравнительного анатома и зоогеографа профессора М. А. Мензбира (1855–1935) по Московскому университету, заведующий кафедрой зоологии для русских студентов в Юрьеве 35-летний А. Н. Северцов получил кафедру в Киеве. Здесь А. Н. Северцов со временем основал мощную школу сравнительных анатомов, эмбриологов и филогенетиков. Его первыми учениками стали переехавший вслед за учителем из Москвы в Юрьев, а из Юрьева в Киев М. М. Воскобойников\*\*, студенты Киевского университета И. И. Шмальгаузен и М. Е. Макушок. Еще в студенческие годы И. И. Шмальгаузен выполнил и опубликовал в Германии первые работы по развитию языка, скелета и конечностей у амфибий. Эти, казалось бы, частные, на первый взгляд чисто анатомические исследования уже имели два общебиологических аспекта: (1) формирование конечностей и языка в связи с выходом позвоночных на сушу — проблема, всю жизнь интересовавшая Ивана Ивановича; через 60 лет он завершил свою научную деятельность публикацией фундаментальной монографии «Происхождение наземных позвоночных» [2] и (2) проблема соотношения роста и развития, анализ количественных закономерностей роста, к чему И. И. Шмальгаузен пришел в своих работах 1920–1930-х гг.

За исследования по позднему эмбриогенезу амфибий И. И. Шмальгаузен был удостоен золотой медали; оставленный при северцовской кафедре после окончания университета в 1907 г., он продолжал свои сравнительно-анатомические исследования, сосредоточившись в эти годы на изучении морфологии непарных плавников. Эта работа легла в основу его магистерской диссертации (1913). Хотя докторская диссертация «Развитие конечностей амфибий и их значение в вопросе о происхождении конечностей наземных позвоночных» [3] была защищена уже в Москве, но она в значительнейшей степени была основана на исследованиях, выполненных еще в Киеве.

В 1911 г. из Московского университета в знак протеста против реакционной политики министра народного просвещения Л. А. Кассо, ограничивавшей автономию университетов, ушли более 100 ведущих профессоров и преподавателей, в их числе проректор и заведующий кафедрой сравнительной анатомии позвоночных М. А. Мензбир, его ближайший ученик Н. К. Кольцов и многие другие выдающиеся ученые. В этой ситуации Министерству народного просвещения и новому руководству университета пришлось принять меры для срочного заполнения освободившихся вакансий. По-видимому, среди московской профессуры считалось некорректным занимать места, покинутые коллегами. Тем не менее А. Н. Северцов решил принять мензбировскую кафедру — кафедру, на которой учился он сам,

\* Подробнее об этой работе И. Ф. Шмальгаузена см. [1, с. 105–107].

\*\* Воскобойников Михаил Михайлович (1873–1942) — зоолог, основоположник нового направления в зоологии — функциональной морфологии. Работал в Зоомузее Московского Университета (1897–1899), в Юрьевском (1899–1903) и Киевском (с 1903) университетах.





*И. И. Шмальгаузен*

с которой был тесно связан его отец — учитель М. А. Мензбира выдающийся русский зоогеограф, эволюционист и путешественник Н. А. Северцов (1827–1885). Возможно, в этом сыграло роль то обстоятельство, что М. А. Мензбир еще в 1910 г. приглашал А. Н. Северцова к себе профессором. Думается, что принять такое решение А. Н. Северцову было непросто, так как оно не могло не омрачить отношения с учителем, который был лишь на пять лет старше своего ученика. Возглавив кафедру, А. Н. Северцов начал собирать вокруг себя своих учеников. Первым среди них был И. И. Шмальгаузен, ставший в 1912 г. старшим ассистентом, а на следующий год приват-доцентом Московского университета. В Московском университете вокруг А. Н. Северцова и И. И. Шмальгаузена сгруппировались московские представители северцовской школы — Б. С. Матвеев, С. Н. Боголюбский, С. Г. Крыжановский, В. В. Васнецов (сын художника). Здесь были заложены основы знаменитого северцовского большого практикума, который первоначально вели И. И. Шмальгаузен и Б. С. Матвеев; вокруг практикума возникла северцовская школа отечественных сравнительных анатомов и эмбриологов — С. В. Емельянов, Н. Н. Дислер, Л. В. Ганешина, А. Н. Дружинин, Д. Н. Гофман, М. Е. Макушок, С. А. Северцов, Е. Ф. Еремеева, А. Г. Рындзюнский, А. А. Машковцев, А. М. Сер-

геев и др. Однако роль «пестуна» в воспитании многочисленных учеников северцовской школы довольно быстро стала не по масштабу мелка для наиболее выдающегося представителя этой школы И. И. Шмальгаузена, который, в отличие от большинства других учеников А. Н. Северцова, не просто развивал идеи своего учителя, но и стал искать новых путей в науке.

А. Н. Северцов ввел два очень емких понятия — ароморфоз и идиоадаптация. Частные приспособления, связанные с мелкими изменениями — идиоадаптации, могут обеспечить биологический прогресс (подъем численности вида, расширение ареала), но не морфо-физиологический прогресс. Последний всегда связан с принципиальными морфо-физиологическими изменениями — ароморфозами. Переход к воздушному дыханию, выход на сушу, появление четырехкамерного сердца, теплокровность — вот классические примеры ароморфозов. Думается, что аналогичным образом развивается и наука. А. Н. Несмеянов, различая два пути развития науки — прорыв на новый этаж и распространение науки по уже захваченному этажу, фактически говорил об аналогах ароморфозов и идиоадаптаций. В каждой научной школе большинство составляют ученики, разрабатывающие вслед за патроном ту же нишу, идущие по пути прогресса путем частных идиоадаптаций. Но у хороших учителей находятся немногие ученики, которые ищут новых путей, сами создают новые направления. В павловской школе таким учеником был Л. А. Орбели, в северцовской — И. И. Шмальгаузен.

Самостоятельные птенцы раньше вылетают из гнезда. В 1917 г. И. И. Шмальгаузен был избран профессором Юрьевского университета, где в 1898–1902 гг. преподавал А. Н. Северцов. Среди профессоров университета в те годы были зоолог К. К. Сент-Илер, гистолог В. Я. Рубашкин, хирург Н. Н. Бурденко, физики Л. С. Лейбензон и А. И. Садовский, метеоролог Б. И. Срезневский и другие известные ученые. Однако деятельности И. И. Шмальгаузена в Юрьеве (с 1918 — Тарту) не суждено было развернуться: город был оккупирован кайзеровской армией, чтение лекций на русском языке было запрещено. Совет университета обратился в Совнарком РСФСР с предложением об эвакуации университета в Россию. Совнарком РСФСР в июне 1918 г. постановлением за подписью В. И. Ленина основал новый университет в Воронеже — на базе эвакуированного Юрьевского университета и с привлечением переезжающих в Советскую Россию профессоров и преподавателей (см. [4]). Среди 80 преподавателей, уезжавших из оккупированной Германии Эстонии, был профессор Шмальгаузен. В Воронежском университете И. И. Шмальгаузен преподавал с лета 1918 по 1921 гг.

В 1921 г. И. И. Шмальгаузен был избран заведующим кафедрой общей зоологии и эмбриологии Киевского университета [5]. Возвращение на родину, в родной университет способствовало не только восстановлению утраченных за годы переездов сил (за 9 лет: Киев–Москва–Юрьев–Воронеж–Киев, и ни разу за эти годы — годы мировой войны, революций, гражданской войны — не прерывалась педагогическая деятельность!), не только возврату к научной работе, но и началу нового взлета творческой активности И. И. Шмальгаузена. В 1918–1922 гг. он не опубликовал ни одной работы. А в 1923 г. наряду с несколькими статьями по строению черепа и проблеме происхождения слуховых косточек Иван Иванович публикует в Петрограде первое издание своих по сей день непревзойденных «Основ сравнительной анатомии позвоночных». Этот курс сложился на основе лекций, читанных в Москве, Юрьеве и Воронеже, но окончательно он был оформлен для печати в Киеве. В 1922 г. И. И. Шмальгаузен избран действительным членом Всеукраинской АН. В 1925 г. он организовал Биологический институт ВУАН, в 1930–1941 гг. возглавлял Институт зоологии и биологии АН УССР (позднее Институт зоологии



им. И. И. Шмальгаузен АН УССР). До 1936 г. деятельность И. И. Шмальгаузена неразрывно связана с Киевом.

Именно в этот период, когда И. И. Шмальгаузен еще далек от публикации доставивших ему широкую известность и заслуженное признание эволюционных книг, формируется во всей своей широте спектр его научных интересов. Не оставляя сравнительной анатомии и эволюционной эмбриологии, он начинает интересоваться экспериментальной эмбриологией и механикой развития. Он проводит эксперименты по регенерации скелета конечностей в условиях различной температуры, при разном питании, при нормальной и нарушенной иннервации (1923–1924). От этих исследований И. И. Шмальгаузен переходит к серии работ по изучению роста и дифференцировки организмов. Наряду с классическим объектом для изучения онтогенеза — цыпленком — Иван Иванович исследует индивидуальные кривые роста у инфузорий и бактерий (1925–1930). Теме роста посвящена его статья в «Природе» [6], в 1928 г. он выступает на III Всероссийском съезде зоологов, анатомов и гистологов в Ленинграде с докладом «Количественный метод в эмбриологии». Во время «Дней советской науки в Берлине», проведенных в 1927 г. по инициативе известного германского биолога О. Фогта, куда выезжали В. И. Вернадский, Н. К. Кольцов, А. А. Борисяк, А. В. Луначарский, А. И. Абрикосов, П. П. Лазарев, А. В. Палладин, В. Н. Ипатьев, Н. А. Семашко, А. Е. Чичибабин, А. Е. Ферсман и другие выдающиеся деятели науки и культуры (подробнее см. [7]), И. И. Шмальгаузен выступил с лекцией «О закономерностях роста». Количественные закономерности роста организма постепенно начинают сопоставляться с закономерностями роста численности популяций (1929). Анализ количественных закономерностей роста доминирует в публикациях Ивана Ивановича до середины 1930-х гг., когда на смену приходят проблемы фенотипетики, анализ роли корреляций в эволюции, соотношение индивидуального и исторического развития, а отсюда и понятный взлет эволюционных интересов, получивших в конце 1930-х гг. у И. И. Шмальгаузена уже иной, не только сравнительно-анатомический, не только северцовский, но и генетический, но и экспериментально-морфологический базис. И. И. Шмальгаузен отмечал, что «формула чисто экспоненциального роста с постоянной скоростью ни в коем случае, даже в отдаленной степени, не выражает действительного роста позвоночных» [8, с. 23]. Он предложил уравнение, описывающее увеличение линейных размеров тела на отдельных этапах индивидуального развития, широко используемое и поныне\*.

Именно во второй киевский период своей деятельности И. И. Шмальгаузен, занимаясь анализом количественных закономерностей роста, должен был освоить математику. Сравнительному анатому классического толка формализация биологического материала была в ту пору бесконечно далека. И. И. Шмальгаузен смог подняться в этом отношении выше традиций воспитавшей его школы, и здесь в его трудах 1920–1930-х гг. по закономерностям роста, а не только в эволюционных работах конца 1930–1940-х гг., можно видеть истоки его будущего интереса к кибернетическим проблемам биологии, столь ярко проявившегося во второй половине 1950-х гг.

В 1935 г. И. И. Шмальгаузен был избран действительным членом АН СССР. После смерти своего учителя А. Н. Северцова он стал в 1936 г. директором Института эволюционной морфологии им. А. Н. Северцова АН СССР и занимал этот пост до 26 августа 1948 г. После избрания в АН СССР И. И. Шмальгаузен переехал в Москву, но вплоть до эвакуации 1941 г. он оставался также и директором института в Киеве.

\* Современный анализ проблемы см. в [9].



Административные обязанности его в этот период неуклонно увеличиваются. В 1939 г. И. И. Шмальгаузен возглавил кафедру дарвинизма МГУ. Здесь вокруг него сложился коллектив известных эволюционистов (Р. Л. Берг, Э. И. Берман, А. Л. Зеликман). Круг обязанностей И. И. Шмальгаузена в Москве и в Киеве чрезвычайно широк. В Институте эволюционной морфологии он организовал лабораторию фенотипа, в которой работали такие известные генетики и эволюционисты, как Я. Я. Лусис (Лус), Р. Л. Берг, В. С. Кирпичников, М. М. Камшилов. Лаборатория просуществовала до конца августа 1948 г. В 1939 г. прекратилось издание кольцовского «Биологического журнала». Понимая исключительное общетеоретическое и методологическое значение развивавшихся в нем направлений, И. И. Шмальгаузен организовал и в 1940–1948 гг. возглавлял «Журнал общей биологии», продолживший традиции Н. К. Кольцова как основателя и редактора «Биологического журнала».

Достоинство изумления, как в этот период И. И. Шмальгаузен находит время для того, чтобы начать серию своих знаменитых эволюционных монографий. Вот хроника: 1938 — «Организм как целое в индивидуальном и историческом развитии» и третье издание «Основ сравнительной анатомии»; 1939 — «Пути и закономерности эволюционного процесса»; 1942 — 2-е издание «Организма как целого». В 1941 г. И. И. Шмальгаузен выступает с двумя статьями, посвященными стабилизирующему отбору и его месту среди факторов эволюции [10].

Форма отбора, при которой сужается диапазон изменчивости вида во времени при сохранении стабильными средних значений признака, была известна еще Ч. Дарвину, об этой форме отбора подробно писал в своем известном «Номогенезе» Л. С. Берг [11]. В отличие от своих предшественников И. И. Шмальгаузен обратил внимание на то, что стабилизирующий отбор хотя и не приводит к изменению среднего значения признака, хотя он и не меняет диапазона изменчивости, но он все же имеет огромное интегрирующее, а следовательно, и творческое значение, выражающееся в создании онтогенеза с его более или менее автономными и регуляторными механизмами индивидуального развития [12, с. 5]. Роль стабилизирующего отбора в становлении интеграции организма (а этот подход прямо вытекал из предшествующих работ, суммированных в книге «Организм как целое...») — вот то принципиально новое, помимо самого термина «стабилизирующий отбор», что внес своими исследованиями в теорию естественного отбора И. И. Шмальгаузен.

В 1942–1943 гг. И. И. Шмальгаузен жил в Боровом. Сюда были эвакуированы многие выдающиеся ученые страны — Л. С. Берг, В. И. Вернадский, А. Н. Крылов, Г. М. Кржижановский, Н. Д. Зелинский и др. Вместе с академиком Б. М. Ляпуновым — известным филологом-славистом — здесь находилась и семья А. А. Ляпунова, сам Алексей Андреевич был на фронте. В эти годы И. И. Шмальгаузен, как и многие его коллеги, заброшенные военными вихрями в Северный Казахстан, напряженно работал. Здесь им были подготовлены две известные книги по эволюции [12; 13] и завершено последнее издание монументального учебника по сравнительной анатомии [14]. Работа над этими тремя книгами продолжалась и после возвращения в Москву из эвакуации. Здесь И. И. Шмальгаузен как директор тратил много сил на восстановление нормальной деятельности Института эволюционной морфологии, большое внимание уделял и кафедре дарвинизма МГУ.

В первые послевоенные годы отечественная генетика и эволюционизм развивались бурно. Вернулись с фронтов такие известные генетики и эволюционисты, как И. А. Рапопорт, В. А. Малиновский, В. П. Эфроимсон, М. М. Камшилов,



Ю. И. Полянский, Н. Н. Соколов, Н. И. Калабухов, М. А. Арсеньева и др. Завершались выполненные в основном еще в предвоенное время докторские диссертации, ставились новые эксперименты. Однако положение было нестабильно. Среди генетиков и эволюционистов уже не было Н. И. Вавилова и Н. К. Кольцова. Т. Д. Лысенко не только возобновил свои атаки на генетику (большую роль в отстаивании ее позиций в эти годы сыграли выступления Н. П. Дубинина, А. Р. Жебрака и П. М. Жуковского), — к ним добавились и нападки на дарвинизм. И. И. Шмальгаузен по складу своего характера не был трибуном, но, занимая позиции руководителя ведущей кафедры и директора крупного академического института, он не считал себя вправе отойти от дискуссии. В 1947 г. в МГУ была проведена конференция «Внутривидовая борьба у животных и растений»\*, дискуссия перешагнула на страницы широкой печати\*\*. В феврале 1948 г. под руководством И. И. Шмальгаузена в МГУ прошла всесоюзная конференция по проблемам дарвинизма. Просматривая опубликованные материалы этой конференции, видишь, что в те годы отечественная эволюционная мысль находилась на самых передовых рубежах мировой науки. А ведь это был во многих отношениях ключевой период в развитии эволюционизма — время распространения идей синтетической теории эволюции. До августа оставалось шесть месяцев...

Ивану Ивановичу было уже 64 года, когда ему пришлось выступать на сессии ВАСХНИЛ и когда он лишился института, лаборатории и кафедры. Старый коллега и сверстник Шмальгаузена Е. Н. Павловский\*\*\* сразу же предложил Ивану Ивановичу должность старшего научного сотрудника в Зоологическом институте АН СССР в Ленинграде, но территориально Иван Иванович сначала один, а с 1955 г. вместе с сотрудниками созданной для него лаборатории эмбриологии ЗИНа размещался в Москве в двух комнатах на Большой Калужской, 33. Практически в эти годы Иван Иванович в основном работал на даче в Можинке. Можинка для Шмальгаузена была тем же, чем дача на Николиной горе в то время для П. Л. Капицы — и домом, и библиотекой, и лабораторией. О продолжении эволюционных работ не могло быть речи\*\*\*\*. Иван Иванович возвращается к сравнительно-анатомическому и сравнительно-эмбриологическому материалу. В 1950–1960 гг. он публикует 27 статей по этой тематике, ставших основой для последней прижизненно подготовленной монографии «Происхождение наземных позвоночных» (М., 1964). В те же годы Иван Иванович готовит совершенно новый расширенный вариант «Проблем дарвинизма» для предполагавшегося издания в ГДР [15], перерабатывает «Факторы эволюции» [16] без надежд на скорое издание. Казалось бы, наступил период подведения итогов, а не начала новых работ. И вот тут происходит нечто неожиданное. В возрасте более чем 70 лет И. И. Шмальгаузен от классических проблем эволюции и сравнительной анатомии, от методов описательных наук переходит к кибернетике, анализу управляющих систем живой природы. К этому времени, к 1956 г. относится начало его тесной связи с математиком, кибернетиком, ученым очень широких интересов Алексеем Андреевичем Ляпуновым (1911–1973).

\* Сборник материалов конференции под тем же названием издан МГУ в 1947 г.

\*\* «Литературная газета», №№ 47, 59, 62 и 67 за 1947 г. Статья И. И. Шмальгаузена, А. Н. Формозова, Д. А. Сабина и С. Д. Юдинцева «Наши возражения академику Т. Д. Лысенко» опубликована в № 59.

\*\*\* Павловский Евгений Никанорович (1884–1965) — зоолог и паразитолог, академик АН СССР (с 1939) и АМН СССР (с 1944). В 1948 г. был директором ЗИН АН СССР.

\*\*\*\* В 1949 г. «Факторы эволюции» были переизданы на английском языке в Филадельфии, но перевод был подготовлен ранее.



С А. А. Ляпуновым я близко познакомился в 1954 г., а в 1955 г., женившись на его дочери Елене, я вошел в его семью, и биологические интересы А. А. Ляпунова живо памятны мне. В 1957 или 1958 г. мне посчастливилось познакомиться с И. И. Шмальгаузенем, я несколько раз бывал у него на Можинке и в московской лаборатории. По своему образованию я был как бы «племянником» И. И. Шмальгаузена: моими учителями по МГУ были представители той же северцовской школы, к которой принадлежал Иван Иванович, — Б. С. Матвеев, А. Н. Дружинин, Л. В. Ганешина, т. е. наше поколение было уже внучатым по отношению к А. Н. Северцову. В 1955–1963 гг. я работал в том же Зоологическом институте, где трудился Шмальгаузен. Быть может, эти обстоятельства в какой-то степени способствовали тому, что, несмотря на полувековую разницу в возрасте, Иван Иванович удостаивал меня своим вниманием, давал советы, просматривал рукописи статей, представлял их в печать, делился мыслями о положении в биологии. Публикуемая здесь переписка относится к тому периоду времени, когда я был в той или иной степени в курсе отношений между И. И. Шмальгаузенем и А. А. Ляпуновым.

Как уже говорилось, первые математические интересы И. И. Шмальгаузена возникли в 1920-х гг. при изучении количественных закономерностей роста. Откуда возникли биологические интересы у А. А. Ляпунова?

Алексей Андреевич Ляпунов родился в Москве. Его дед по отцу Н. В. Ляпунов был железнодорожным инженером, дед по матери — родной брат предыдущего — В. В. Ляпунов был врачом. Они были двоюродными братьями «петербургских Ляпуновых» — математика академика А. М. Ляпунова (1857–1918), композитора С. М. Ляпунова (1859–1924) и филолога академика Б. М. Ляпунова (1862–1943). В 50–60-х гг. XIX в. семья Ляпуновых породнилась с семьями Сеченовых, Филатовых, Зайцевых, Фигнеров. Сестра дедов А. А. Ляпунова — Софья Викторовна — стала матерью будущего академика математика и кораблестроителя А. Н. Крылова (1863–1945), а другая сестра, Александра Викторовна, — матерью французского физико-химика Виктора Анри, который много лет работал в России и был одним из основателей журнала «Успехи физических наук».

Генеалогические связи обширного семейства Ляпуновых неоднократно привлекали внимание и генетиков, и историков науки\*. Здесь уместно лишь отметить, что А. А. Ляпунов родился в семье потомственной интеллигенции и что традиции поддержания тесных связей между членами клана существовали в семье на протяжении более чем столетия.

Отец Алексея Андреевича А. Н. Ляпунов (1880–1923) получил математическое образование в Московском и Гейдельбергском университетах. Однако пошатнувшиеся дела его отца заставили А. Н. Ляпунова пройти вольнослушателем курс в Институте путей сообщения и принять отцовские подряды на строительство железных дорог. Тем не менее А. Н. Ляпунов сохранял дружеские связи с учеными кругами — с дядей А. М. Ляпуновым, кузенами А. Н. Ляпуновым и В. Анри, а также с Н. Е. Жуковским. В 1918 г. А. Н. Ляпунов начал работать в Институте физических наук. Замысел этого института принадлежал еще П. Н. Лебедеву (1866–1912), покинувшему в 1911 г. Московский университет. Внезапная смерть помешала Лебедеву реализовать этот проект, и он был осуществлен после Октябрьской революции П. П. Лазаревым (1878–1942). А. Н. Ляпунов помогал П. П. Лазареву, П. Вельдену и своим кузенам А. Н. Крылову и В. Анри в издании первого русского физического журнала, был ученым секретарем Комиссии по Курской магнитной

\* См. [17]. На стр. 69, 78–79 приведена, к сожалению, с некоторыми неточностями, генеалогия четырех поколений Ляпуновых.



аномалии. Начальное математическое и естественно-научное образование А. А. Ляпунов получил от отца. Большое влияние на воспитание рано осиротевшего мальчика оказал и его отчим известный химик С. С. Наметкин (1876–1950). Школьный товарищ А. А. Ляпунова известный физиолог Л. В. Крушинский (1912–1984) писал в своих неопубликованных воспоминаниях, что «в доме Ляпуновых на Солянке бывал в то время цвет русской интеллигенции». В детские годы А. А. Ляпунов имел возможность общаться с П. П. Лазаревым, И. Э. Грабарем, Н. Д. Зелинским, В. Н. Фигнер, Н. А. Морозовым, Б. М. Ляпуновым. Но само по себе окружение, сколь бы выдающимся оно ни было, еще не может воспитать ученого. В данном случае увлекающийся мальчик смог воспринять очень многое из бесед с друзьями и коллегами его родителей.

Окончив в 1928 г. школу, А. А. Ляпунов поступил на физико-математический факультет Московского университета, который бросил через полтора года. Еще в школьные годы А. А. увлекался астрономией и имел две кратких публикации по своим наблюдениям в кружке Б. А. Воронцова-Вельяминова. С 1928 г. А. А. ходил в лабораторию к П. П. Лазареву, а в 1930 г. стал сотрудником Геофизического института, отпочковавшегося от Института физики и биофизики. С 1932 г. А. А. Ляпунов работал в составе лаборатории Г. А. Гамбурцева. В лазаревском институте А. А. Ляпунов имел возможность общаться с работавшими там С. И. Вавиловым, П. А. Ребиндером, В. В. Шулейкиным, Б. В. Дерягиным, Э. В. Шпольским, В. П. Воляровичем и другими крупными учеными. В своих неопубликованных воспоминаниях о П. П. Лазареве А. А. Ляпунов особо отмечал широту проблематики, обсуждавшейся на институтских коллоквиумах. «Для начинающих это был всегда научный праздник, — писал А. А. Ляпунов. — Доклады бывали очень разнообразными и интересными. Они касались самых разных вопросов теоретической и экспериментальной физики, биофизики и физиологии, геофизики. С докладами выступали как сотрудники института, так и ученые, работающие в других московских учреждениях, или в других городах, а также иностранцы. На этих коллоквиумах, кроме сотрудников Института, бывали А. Н. Крылов, С. А. Чаплыгин, Л. И. Мандельштам, А. Ф. Иоффе, Н. К. Кольцов, С. Л. Лейбензон, Великанов, Н. Т. Повало-Швейковский, М. Н. Шатерников, В. С. Гулевич, Л. А. Орбели, Н. А. Берштейн, Г. С. Ландсберг и многие другие». Таким образом, уже на рубеже 1920–1930-х гг. А. А. Ляпунов имел возможность через П. П. Лазарева встретиться и познакомиться с многими крупными биологами того времени.

В 1932 г. А. А. Ляпунов стал учеником Н. Н. Лузина, избранного незадолго перед этим, в 1929 г., по представлению А. Н. Крылова в академики. Создатель знаменитой московской математической школы (Д. Е. Меншов, Н. К. Бари, М. А. Лаврентьев, Л. А. Люстерник, А. Н. Колмогоров, Л. В. Келдыш, С. П. Новиков и др.), Н. Н. Лузин руководил математическим образованием и самообразованием А. А. Ляпунова, сам писал программы курсов, задачи, которые предстояло решать молодому математику. В 1934 г. А. А. Ляпунов возвращается к П. П. Лазареву, который после перерыва вернулся в Москву и стал работать уже во Всесоюзном институте экспериментальной медицины. Здесь Ляпунов уже начинает работать не как экспериментатор, а как математик. И П. П. Лазарев, и родные — А. Н. Крылов и Б. М. Ляпунов всячески поддерживали у молодого Ляпунова интерес к математике.

В научном плане деятельность А. А. Ляпунова с 1933 по 1954–1955 гг. (с перерывом в военные годы) была связана в основном с развитием дескриптивной теории множеств. Возникшую на рубеже XIX и начала XX вв. дескриптивную теорию множеств (Э. Борель, Р. Бэр, А. Лебег) в 1925–1937 гг. интенсивно развивали отече-



ственные математики П. С. Александров, Н. Н. Лузин, М. Я. Суслин, Л. В. Канторович, Е. М. Ливенсон и А. Н. Колмогоров. К началу 1930-х гг. дескриптивная теория множеств оказалась в центре интересов П. С. Новикова (см. [18]), который с 1935 г. стал непосредственным учителем и наставником А. А. Ляпунова. В 1934 г. А. А. Ляпунов опубликовал первые результаты в этой области, а в 1936–1938 гг. вышла серия работ, ставших основой его кандидатской (1939), а во многом и докторской (1949) диссертаций [19] и развитых в серии послевоенных исследований [20].

Занимаясь самыми абстрактными областями математики, Алексей Андреевич уже в довоенные годы начал интересоваться проблемами приложения математических методов к естественным наукам. Интерес к биологии возник еще в период работ у П. П. Лазарева. Но А. А. Ляпунов был не первым из отечественных математиков, кто близко стоял к биологическим проблемам.

В начале XX в. русский математик академик А. А. Марков-старший (1856–1922) создал теорию случайных, или «марковских», процессов, или «марковских» цепей. В самом начале 1930-х гг. ученики С. С. Четверикова Д. Д. Ромашев и Н. П. Дубинин обратили внимание на значение случайных факторов для распространения в популяциях нейтральных и даже заведомо вредных мутаций. Независимо от Р. Фишера и С. Райта, открывших в популяциях

«дрейф генов», Н. П. Дубинин и Д. Д. Ромашев пришли к выводу о существовании в природе «генетико-автоматических процессов», ведущих к чисто случайному вытеснению одних аллелей данного гена другими. Тем самым был открыт один из факторов преобразования генетической структуры популяций. Значение этого открытия очень велико (см. [21]). Дубинин и Ромашев иллюстрировали свои положения не генетическими экспериментами, а модельными опытами с «выживанием» и «генетико-автоматическими» процессами как частным случаем «марковских процессов». В середине 1930-х гг. события впервые столкнули математиков, в первую очередь А. Н. Колмогорова, а затем и А. А. Ляпунова, с положением в генетике.

Начавшиеся в 1934–1935 гг. нападки на генетику со стороны Т. Д. Лысенко, И. И. Презента и их последователей привели к дискуссиям 1936 и 1939 гг. (см. [22; 23]).



А. А. Ляпунов



Выступления против генетики практически одновременно вылились и в выступления против основ опытного дела в агрономии, против применения теории вероятности и статистики в биологии. Т. Д. Лысенко выступил с заявлением, что закон Менделя о расщеплении признаков у гибридов II поколения в соотношении 3:1 неверен. Для подтверждения этого сотрудница Т. Д. Лысенко поставила опыты по расщеплению на том самом объекте, с которым экспериментировал Г. Мендель, — на горохе. Не понимая вероятностного характера проявления законов Менделя для диплоидных организмов, эта сотрудница опубликовала работы [24; 25], в которых привела материалы, говорившие, с точки зрения автора и ее руководителя, о несостоятельности закона Менделя. Обработка материалов этих работ, принятая А. Н. Колмогоровым [26; 27], показала, что, сама того не желая, Н. И. Ермолаева, обладавшая значительно лучшими условиями для работы, чем Г. Мендель, блестяще подтвердила менделевское расщепление по фенотипу 3:1. Выступления А. Н. Колмогорова вызвали резкую по форме и неаргументированную по сути критику со стороны противников генетики [28; 29].

В этой сложной для биологов обстановке в 1938 г. Н. И. Вавилов был вынужден поручить сотруднику Института генетики АН СССР Ю. Я. Керкису вновь подтвердить в опытах на дрозофиле справедливость статистического характера расщепления гибридов и просил А. Н. Колмогорова порекомендовать математика для обсуждения постановки опытов и статистической обработки. А. Н. Колмогоров рекомендовал привлечь к этой работе А. А. Ляпунова. Уже тогда Алексей Андреевич серьезно знакомится с классической генетикой. Так возникает не только дружба А. А. Ляпунова с Ю. Я. Керкисом, но и его тесные связи со многими генетиками. С тех пор не прекращалась борьба А. А. Ляпунова против идеалистических концепций в биологии, за широкое использование математических методов в биологических экспериментах. Особенно широкий размах эта борьба приняла в 1954–1956 гг. А результаты совместной работы генетика и математика были опубликованы вместе с обширными комментариями А. Н. Колмогорова по поводу статей Т. Д. Лысенко и Э. Кольмана [30].

Отказавшись от бронирования, А. А. Ляпунов осень 1941 г. провел на строительстве оборонительных рубежей под Москвой, а с 1942 по апрель 1945 г. находился в армии, пройдя путь от Приазовья до Кенигсберга. Здесь А. А. Ляпунов в 1944 г. был принят в коммунистическую партию. В апреле 1945 г. он начал работать в Артиллерийской академии им. Ф. Э. Дзержинского, где в полной мере раскрылся его блестящий педагогический дар. Вокруг А. А. Ляпунова группировались талантливые молодые офицеры, многие из которых стали крупными специалистами в области прикладной математики. В 1946–1949 гг. он был в докторантуре в Стекловском институте, где в контакте с П. С. Новиковым вел исследования по теории множеств, обобщенные в виде монографии [31]. В 1949–1951 гг. А. А. Ляпунов работал в Геофизическом институте АН СССР, где встретился со своими старыми товарищами по институту П. П. Лазарева. Уже в этот период А. А. Ляпунова, наряду с проблемами теории множеств и теории функций, интересовали проблемы приложения математики к теории стрельбы (итог размышлений военных лет), к кристаллографии, к геофизике.

В начале 1950-х гг. в СССР закладывались основы вычислительной математики. Появление первых ЭВМ потребовало создания теорий математического обеспечения, программирования. А. А. был знаком с теорией алгоритмов, с работами Тьюринга, Поста, Черча и др. Он видел идейную связь этой теории с дескриптивной теорией множеств. В отличие от многих других специалистов в области прикладной математики, А. А. Ляпунов сразу же понял, что создание математической



теории управления требует широкого анализа управляющих систем в технике, в живой природе, в экономике — и это может дать тот новый подход, который Н. Винером был назван кибернетическим. Энциклопедические знания Ляпунова были благоприятной основой для интеграции фактов и теорий из различных областей естествознания в новую область — теоретическую кибернетики. Истоки кибернетических взглядов на процессы управления Алексей Андреевич видел, в частности, в работах создателя «тектологии» врача и философа А. А. Богданова (1837–1928) и в теории «плюс–минус взаимодействия», разработанной в 1930-х гг. биологом М. М. Завадовским. С разработкой теоретических основ кибернетики были связаны последние два десятилетия деятельности А. А. Ляпунова.

Я познакомился с Алексеем Андреевичем в 1954 г. Это было время, когда спектр научной и организационной деятельности А. А. Ляпунова необыкновенно быстро расширялся. Начав заниматься программированием, он практически одновременно стал зачинателем работ по машинному переводу и математической лингвистике и готовился к развертыванию работ по математической биологии. Главное, что занимало А. А. Ляпунова в те годы, — борьба за реабилитацию кибернетики, развитие работ по теории программирования, расширение фронта исследований по теоретической кибернетике и обеспечение развития кибернетических работ в прикладных областях. Нужно было коренным образом изменить отношение к кибернетике, обеспечить быструю и качественную подготовку специалистов как в университетах, так и в технических вузах, организовать семинары, издание отечественных и перевод зарубежных работ, позаботиться о скорейшем вхождении молодежи в науку. За несколько лет было подготовлено издание «Проблем кибернетики» и серии «Математическое просвещение» переводных «Кибернетических сборников» (совместно с О. Б. Лупановым).

Хорошо понимая единство науки, А. А. Ляпунов играл большую роль в той поддержке научной биологии и, в частности, генетики, которую оказывали ей в те годы многие отечественные ученые. Он постоянно держал в курсе биологических событий П. Л. Капицу, М. В. Келдыша (в институте которого А. А. Ляпунов работал с 1952 г. до отъезда в Сибирь в 1961 г.), М. А. Лаврентьева, С. Л. Соболева, И. Е. Тамма и других ведущих математиков и физиков страны. Дискуссия на страницах «Ботанического журнала» и «Бюллетеня Московского общества испытателей природы. Отдел биологический», возглавлявшихся В. Н. Сукачевым, выступления биологов, физиков, математиков дали свои плоды. В 1955–1957 гг. были организованы первые генетические и цитологические коллективы в Москве, Ленинграде, Новосибирске, получил лабораторию и И. И. Шмальгаузен.

Когда в конце 1953 г. Ф. Крик и Д. Уотсон выступили с моделью двойной спирали ДНК, многие генетики не могли перекинуть мост между двунитчатой моделью ДНК и хромосомной теорией наследственности, не понимали кодовой роли ДНК. Вместе с И. Е. Таммом А. А. Ляпунов сразу же понял важность кодового подхода к наследственным структурам; он активно пропагандировал идеи о кодовой роли ДНК. Все это происходило в 1955–1956 гг., задолго до работ по расшифровке генетического кода (1962–1963). В 1954–1956 гг. А. А. Ляпунов организовал биологический кружок, через который прошло много молодых биологов. Большую роль в расширении его биологических интересов сыграли знакомство и дружба с Н. В. Тимофеевым-Ресовским, который сделал свои первые доклады осенью 1955 г. на биологическом кружке у Ляпунова, а затем на знаменитой «среде» у П. Л. Капицы, где одновременно с Тимофеевым-Ресовским И. Е. Тамм выступил с первым в СССР сообщением о работах Крика и Уотсона. Многие общие проблемы биологии обсуждались на Кибернетическом семинаре в МГУ, основанном



А. А. Ляпуновым в 1955 г., и на летних семинарах Н. В. Тимофеева-Ресовского в Миассово, непременным участником которых с 1956 по 1961 гг. был А. А. Ляпунов. Здесь обсуждались проблемы выявления управляющих систем информации; такой анализ был проведен самим Ляпуновым совместно с А. Г. Маленковым [32] и В. А. Ратнером [33]. Начало изучению прямых и обратных связей на уровне организма было положено еще М. М. Завадовским (см. [34]).

Предстояло перейти от достаточно четких внутриклеточных и внутриорганизменных связей к выявлению регулирующих механизмов на совершенно ином уровне организации — на популяционно-видовом. Вот эта-то работа и была совершенно самостоятельно начата и с успехом осуществлена И. И. Шмальгаузен (ссылки на его опубликованные работы по этой тематике даны в комментариях к переписке И. И. Шмальгаузена и А. А. Ляпунова).

В свете сказанного становится, как мне кажется, ясным, почему на склоне лет И. И. Шмальгаузен смог освоить понятийный аппарат и язык теории информации и кибернетики и завершить свои эволюционные исследования выявлением регулирующих механизмов эволюции\*. Ясно также, почему И. И. Шмальгаузен при подготовке своих биокибернетических работ обращался за советами именно к А. А. Ляпунову, чьи связи с биологией возникли еще в 1930-е гг.

После кончины И. И. Шмальгаузена А. А. Ляпунов посвятил его памяти специальный 16-й выпуск «Проблем кибернетики» (1966), целиком состоящий из статей биологов и математиков, исследовавших процессы управления на разных уровнях жизни. Здесь были опубликованы работы самого И. И. Шмальгаузена, Н. В. Тимофеева-Ресовского, Л. В. Крушинского, автора этих строк и других биологов, кибернетиков и математиков — В. А. Ратнера, Ю. М. Свирежева, И. А. Полетаева, Ю. И. Гильдермана, Т. И. Эмман и др. Принципиальное значение имела работа О. С. Кулагиной и А. А. Ляпунова, посвященная моделированию эволюционного процесса.

В основанной А. А. Ляпуновым серии «Кибернетика в монографиях» была опубликована и книга И. И. Шмальгаузена «Кибернетические вопросы биологии» (Новосибирск, «Наука», 1968), в которой представлены все публикации И. И. Шмальгаузена по проблемам биокибернетики и неоконченная монография «Кибернетика как учение о саморазвитии живых существ». Этим изданием А. А. Ляпунов отдал дань глубочайшего уважения памяти крупнейшего отечественного биолога нашего века Ивана Ивановича Шмальгаузена.

Публикуемые ниже фрагменты из переписки И. И. Шмальгаузена и А. А. Ляпунова охватывают лишь начальный период их эпистолярного общения, продолжавшегося вплоть до тяжелой болезни Ивана Ивановича, в последние годы жизни потерявшего глаз. Читатель увидит, что многие письма И. И. Шмальгаузена по сути дела представляют собой конспекты его будущих статей. Для И. И. Шмальгаузена была характерна, по-видимому, привычка письменно формулировать свои мысли с момента их возникновения. Для импульсивного А. А. Ляпунова более всего характерны были устные формы общения — лекции, беседы, длительные телефонные разговоры. Большинство вопросов, ставившихся И. И. Шмальгаузен, обсуждалось в телефонных разговорах с А. А. Ляпуновым, сохранившиеся же в архиве И. И. Шмальгаузена письма А. А. Ляпунова, как правило, носят благодарственный характер и не содержат той критики, которой ждал И. И. Шмальгаузен. Интенсивная переписка продолжалась и в 1959–1961 гг., когда «Проблемы ки-

\* Проблема регуляции на всех уровнях жизнедеятельности волновала И. И. Шмальгаузена. Посмертно была опубликована его книга [35].



бернетики» стали на время единственным органом, публиковавшим теоретические статьи по общим вопросам генетики и эволюции. Думается, что переписка И. И. Шмальгаузен и А. А. Ляпунова — интересный пример возникновения и развития междисциплинарных связей в науке нашего времени.

К этому следует добавить, что в последнее десятилетие своей жизни после кончины И. И. Шмальгаузена (1963–1973) А. А. Ляпунов все больше и больше интересовался проблемами биокibernетики. Он готовил, но не завершил монографию на эту тему. Он анализировал управляющие системы на уровне биогеноценозов и биосферы [36], занимался построением математической модели балансовых соотношений в экосистемах тропических вод океана. Небольшая часть работ в области биокibernетики вошла в посмертно опубликованную книгу [37, с. 207–284].

### Литература

1. Гайсинавич А. Е. Зарождение генетики. М., 1967.
2. Шмальгаузен И. И. Происхождение наземных позвоночных. М., 1964, Англ. переизд. см.: Schmalhausen I. I. The origin of terrestrial vertebrates. N. Y.–London; Academic Press, 1968.
3. Шмальгаузен И. И. Развитие конечностей амфибий и их значение в вопросе о происхождении конечностей наземных позвоночных // Уч. зап. Моск. ун-та. Отд. естество-но-истор. Т. 37. 1915.
4. История Тартуского университета. 1632–1982 / Под ред. К. Сийливаска. Таллин, 1982.
5. Воробьева Э. И., Медведева И. М. Академик Иван Иванович Шмальгаузен и проблема целостности в биологии // Шмальгаузен И. И. Избранные труды. Организм как целое в индивидуальном и историческом развитии. М., 1982. С. 3–11.
6. Шмальгаузен И. И. О закономерностях роста у животных // Природа. 1938. № 9. С. 815–838.
7. Польшин В. М. Пророк в своем отечестве. М., 1969.
8. Шмальгаузен И. И. Определение основных понятий и методика исследования роста // Рост животных. М., 1935.
9. Мина М. В., Клевезаль Г. А. Рост животных. М., 1976.
10. Шмальгаузен И. И. Стабилизирующий отбор и его место среди факторов эволюции. I. Стабилизация форм и механизм стабилизирующего отбора. II. Значение стабилизирующего отбора в процессе эволюции // Журн. общ. биол. Т. 2. 1941. № 3.
11. Берг Л. С. Труды по теории эволюции. 1922–1930. Л., 1977.
12. Шмальгаузен И. И. Факторы эволюции (теория стабилизирующего отбора). М.–Л., 1946.
13. Шмальгаузен И. И. Проблемы дарвинизма. М., 1946.
14. Шмальгаузен И. И. Основы сравнительной анатомии позвоночных животных. 4-е изд., испр. и доп. М., 1947.
15. Шмальгаузен И. И. Проблемы дарвинизма. 2-е изд., перераб. и доп. Л., 1969.
16. Шмальгаузен И. И. Факторы эволюции. Теория стабилизирующего отбора. 2-е изд., доп. М., 1968.
17. Лепин Т. К., Лус Я. Я., Филиппенко Ю. А. Действительные члены Академии наук за последние 80 лет (1846–1924) // Изд. бюро по евгенике. № 3. Л., 1925. С. 4–82.
18. Ляпунов А. А. О работах П. С. Новикова в области дескриптивной теории множеств // Тр. Мат. ин-та им. В. А. Стеклова. 1973. Т. 83. С. 11–22.
19. Ляпунов А. А. Вопросы теории множеств и теории функций. М., 1979.
20. Арсенин В. Я., Козлов З. И., Тайманов А. Д. Вклад А. А. Ляпунова в развитие дескриптивной теории множеств // Ляпунов А. А. Вопросы теории множеств и теории функций. М., 1979. С. 7–30.
21. Воронцов Н. Н. Синтетическая теория эволюции: ее источники, постулаты и нерешенные проблемы // Журн. Всесоюз. хим. об-ва им. Д. И. Менделеева. Т. XXV. 1980. № 3. С. 295–315.



22. Спорные вопросы генетики и селекции. М.-Л., 1937.
23. Под знаменем марксизма. 1939. №№ 10-11.
24. Ермолаева Н. И. Расщепление гибридов различных сортов гороха // Яровизация. 1938. № 1-2.
25. Ермолаева Н. И. Еще раз о «гороховых законах» // Яровизация. 1939. № 2 (23). С. 79-86.
26. Колмогоров А. Н. Выступление на дискуссии // Под знаменем марксизма. 1939. № 11. С. 109.
27. Колмогоров А. Н. Об одном новом подтверждении законов Менделя // Докл. АН СССР. Т. 27. 1940. № 1. С. 38-42.
28. Лысенко Т. Д. Ответ академику А. Н. Колмогорову // Докл. АН СССР. Т. 28. 1940. № 9. С. 834-835.
29. Кольман Э. Возможно ли статистико-математически доказать или опровергнуть менделизм? // Докл. АН СССР. Т. 28. 1940. № 9. С. 836-840.
30. Керкис Ю. Я., Ляпунов А. А. О расщеплении гибридов (с комм. А. Н. Колмогорова) // Докл. АН СССР. Т. 31. 1941. № 1. С. 43-46.
31. Ляпунов А. А. R-множества // Тр. Мат. ин-та им. В. А. Стеклова. М., 1953.
32. Ляпунов А. А., Маленков А. Г. Логический анализ строения наследственной информации // Проблемы кибернетики. 1962. Вып. 8. С. 293-308.
33. Ратнер В. А. Генетические управляющие системы. (В серии «Кибернетика в монографиях» под общей ред. чл.-кор. АН СССР А. А. Ляпунова.) Т. 3. Новосибирск, 1966.
34. Вороицов Н. Н. М. М. Завадовский и развитие его биокрибернетических идей // Природа. 1982. № 2. С. 122-123.
35. Шмальгаузен И. И. Регуляция формообразования в индивидуальном развитии. М., 1964.
36. Ляпунов А. А. Биогеоценозы и математическое моделирование // Природа. 1971. № 10. С. 38-42.
37. Ляпунов А. А. Проблемы теоретической и прикладной кибернетики. М., 1980.