

16. Успехи СССР в освоении космического пространства. (Второе космическое десятилетие). М.: Наука, 1978.
17. *Благодоров А. А.* Космос—человеку.— Неделя, 1974, № 22, с. 5.
18. *Благодоров А. А.* О научной деятельности К. Э. Циолковского. (Краткое изложение доклада).— Вестн. АН СССР, 1955, № 12, с. 86—87.
19. Очерки развития техники в СССР. Кн. 1. Техника горного дела и металлургия. М.: Наука, 1968. 406 с.; Кн. 2. Энергетическая, атомная транспортная и авиационная техника. Космонавтика. М.: Наука, 1969. 471 с.; Кн. 3. Машиностроение. Автоматическое управление машинами и системами машин. Радиотехника, электроника и электросвязь. М.: Наука, 1970. 443 с.; Кн. 4. Строительная, сельскохозяйственная и медицинская техника. Химические производства. М.: Наука, 1971. 272 с.; Кн. 5. Техника легкой, пищевой, бумажной и полиграфической промышленности. М.: Наука, 1976. 312 с.
20. Очерки истории техники в России (Горное дело. Металлургия. Энергетика. Электротехника. Машиностроение.) М.: Наука, 1973. 404 с.; Очерки истории техники в России (Транспорт. Авиация. Связь. Строительство. Химическая технология. Текстильная техника. Сельское хозяйство.) М.: Наука, 1975. 395 с.
21. *Благодоров А. А., Соколовский В. Н.* Основные направления исследований в области истории авиации и космонавтики.— В кн.: Из истории авиации и космонавтики (Материалы XIII Международного конгресса по истории науки). М.: Наука, 1972, с. 5—16.
22. *Фролов К. В., Пархоменко А. А., Усков М. К.* Анатолий Аркадьевич Благодоров. М.: Наука, 1982. 350 с.

ИВАН ИВАНОВИЧ ШМАЛЬГАУЗЕН

[К 100-летию со дня рождения]

Э. Н. МИРЗОЯН

23 апреля 1984 г. исполнилось 100 лет со дня рождения одного из крупнейших биологов XX в. Ивана Ивановича Шмальгаузена. Он родился в семье ученого-ботаника И. Ф. Шмальгаузена, профессора Киевского университета, члена-корреспондента Петербургской Академии наук, известного своими трудами по палеоботанике и флоре России. В 1901 г. Иван Иванович окончил гимназию и поступил на естественное отделение физико-математического факультета Киевского университета. Окончив в 1909 г. университет с дипломом первой степени, он избирает своей специальностью зоологию и сравнительную анатомию. К этому времени в печати уже появились его научные публикации.

Первые шаги в науке И. И. Шмальгаузен сделал под руководством проф. А. Н. Северцова. Последующая научная деятельность И. И. Шмальгаузена также идейно и организационно была тесно связана со школой эволюционных морфологов, возглавлявшейся А. Н. Северцовым. В 1912 г. по приглашению А. Н. Северцова, занявшего кафедру в Московском университете, он переезжает в Москву. В Московском университете он занял должность старшего ассистента, а затем, в 1913 г., приват-доцента. В 1914 г. он защитил магистерскую диссертацию «Непарные плавники рыб и их филогенетическое развитие», годом раньше опубликованную в «Записках Киевского общества естествоиспытателей». В 1916 г. им была защищена докторская диссертация «Развитие конечностей амфибий и их значение в вопросе о происхождении конечностей наземных позвоночных».

Последующая научная деятельность И. И. Шмальгаузена была связана с Воронежским (1918 г.), Киевским (с 1921 г.) и Московским университетами. В 1922 г. он избирается действительным членом Всеукраинской академии наук. В системе этой академии он организует в 1925 г. Биологический институт, преобразованный в 1930 г. в Институт зоологии и биологии. Директором его он оставался до 1941 г.

В 1935 г. И. И. Шмальгаузен избирается действительным членом Академии наук СССР и затем окончательно переезжает в Москву. Он назначается руководителем Лаборатории экспериментальной зоологии и морфологии и директором Биологического института им. К. А. Тимирязева. Впоследствии эти учреждения влились в Институт эволюционной морфологии им. академика А. Н. Северцова, который И. И. Шмальгаузен

зен возглавлял до 1948 г. Одновременно с 1939 по 1948 г. он руководил кафедрой дарвинизма МГУ.

С 1948 по 1963 г. И. И. Шмальгаузен работал в Зоологическом институте АН СССР, сначала старшим научным сотрудником, а затем с 1955 г. заведующим лабораторией [1].

Начало научной деятельности И. И. Шмальгаузена совпало с периодом коренной перестройки теории морфологии животных, составлявшей надежный оплот дарвинизма. Школа А. Н. Северцова приступила к практическому воплощению новой эволюционной программы.

В русле эволюционной морфологии была выполнена большая серия работ И. И. Шмальгаузена. В нее вошли его магистерская и докторская диссертации. Позже, в 1923 г., он опубликовал ряд работ по происхождению звукопроводящего аппарата наземных позвоночных. В 1923 г. появилась сводка Шмальгаузена «Основы сравнительной анатомии позвоночных» (четвертое издание — в 1947 г.), которая и по сей день продолжает служить руководством. В отличие от многих сводок подобного рода в ней, начиная со второго издания (1935 г.), нашел отражение принцип органической связи сравнительной анатомии с филогенетикой и эволюционной морфологией, с учением о морфологических закономерностях эволюции. В 50—60-е годы Шмальгаузен предпринял сравнительное изучение онтогенеза современных хвостатых и бесхвостых амфибий. В монографии «Происхождение наземных позвоночных» (1964 г.) на основании сочетания собственных сравнительно-эмбриологических и сравнительно-анатомических данных с материалом палеонтологии и экологии он обосновал представление о монофилетическом происхождении наземных позвоночных, реконструировал родословное древо низших четвероногих и нарисовал общую схему основных этапов и закономерностей эволюции позвоночных.

Развитие эволюционной морфологии протекало в сложный период истории биологии. В конце XIX — начале XX в. рядом с филогенетическим направлением начинает бурно развиваться экспериментальная биология. Многие представители последней скептически относились к методологии и методам эволюционных исследований. Однако в экспериментальную биологию переходили работать и убежденные морфологи-дарвинисты. Они способствовали сближению эволюционной и экспериментальной биологии. Достаточно назвать в этой связи имя С. С. Четверикова, осуществившего в 1926 г. блестящий синтез дарвинизма и генетики. Дальнейшее развитие этот синтез получил в трудах Шмальгаузена.

В 20-е годы И. И. Шмальгаузен меняет направление своих исследований. Появляется серия экспериментальных работ, выполненная лично им или в содружестве с учениками. Наибольшую известность среди них приобрели исследования по росту животных. Разносторонний анализ явлений роста привел Шмальгаузена к созданию обобщающей теории роста. Он сформулировал закон роста, согласно которому прогрессивная дифференцировка ведет к постоянному выпадению продуктов дифференцировки из процесса роста и удельная скорость роста, обратно пропорциональная возрасту, может быть выражена уравнением параболы. «Параболический рост» свойствен всем организмам, у которых рост сопровождается дифференцировкой. Закон параболического роста является, по Шмальгаузену, одновременно законом прогрессивного дифференцирования. Он обосновал существование различных типов относительного роста частей тела — гомономного, характеризующегося одинаковой, и гетерономного, характеризующегося неодинаковой константой роста. Позже явления гетерономного роста были подробно исследованы Дж. Хаксли (1932 г.). Теория роста Шмальгаузена вызвала дискуссию и была уточнена и дополнена. Однако основные ее положения сохраняют силу. Теория получила признание и практическое применение в селекции [2, с. 148].

В 1935 г. вышла монография, где были подытожены исследования Шмальгаузена и его учеников и сотрудников по проблемам роста [3]. В последующие годы Шмальгаузен сосредотачивается на теории развития органического мира. К этому времени он приобрел обширный личный опыт в исследованиях по филогенетике, эволюционной морфологии, феногенетике и экспериментальной эмбриологии (механике развития), что позволило ему наметить и осуществить обширную программу эволюционных исследований.

Теория эволюции переживала сложный этап своего развития. После выхода в свет «Происхождения видов» Ч. Дарвина прошло почти 80 лет. За эти годы биология добилась колоссальных успехов, возникла генетика, развернулись исследования в области популяционной генетики и популяционной экологии, аналитическое и экспериментальное направления в эмбриологии положили начало изучению формообразовательных реакций и их механизмов. Одновременно это был период напряженной борьбы за дарвинизм. Как заметил Шмальгаузен, история дарвинизма представляет собой не триумфальное шествие, а «долгий, трудный и тернистый путь» [4, с. 356]. Атаки против теории Дарвина не прекращались. Дарвинизм пытались подменить неоламаркизмом, неовитализмом, неodarвинизмом и холизмом. Материалистическое учение Дарвина пытались, таким образом, вытеснить и заменить наивно механистическими или откровенно идеалистическими взглядами. В этом нашла проявление напряженная борьба мировоззрений.

В течение первой трети XX в. в биологии возник сложный узел противоречий. Экспериментальная биология пришла в столкновение с теорией эволюции — генетика в результате абсолютизации принципа дискретности, а экспериментальная эмбриология в результате абсолютизации принципа целостности. В механике развития проявилась сильная тенденция к самоизоляции от дарвинизма. Присущий ей каузально-аналитический метод противопоставлялся историческому методу. Концепция организма как целого, опиравшаяся на принципы гармоничности развивающейся системы (организма) и регуляции (носившая откровенно идеалистический и виталистический характер), была использована Г. Дришем для резкой критики дарвинизма и его методологии. Дарвинисты не располагали теорией, которая объясняла бы целостность организма в индивидуальном и историческом развитии. Как отмечал Шмальгаузен, к проблеме целостности у материалистически мыслящих биологов сложилось «осторожное и даже холодное отношение...» [5, с. 12].

Успехи генетики на начальном этапе ее развития породили большие увлечения. Предпринимались попытки заметить дарвиновскую модель эволюции чисто генетической. После переоткрытия законов Г. Менделя представление о дискретных наследственных единицах, о комбинаторике независимых признаков вступило в противоречие с концепцией целостности организма. Ген и признак ошибочно воспринимались как равнозначные явления. На этом основании генетические теории использовались для объяснения закономерностей и наследственности, и онтогенеза, и эволюции. Теоретические установки генетики пришли в столкновение с выводами механики развития, данные которой свидетельствовали о том, что факторы формообразования не могут быть сведены только к генам и что организм как целостная гармонично-эквипотенциальная система уже на ранних стадиях онтогенеза играет в формообразовании самостоятельную роль.

Со стороны представителей генетики и механики развития не было недостатка в критических высказываниях в адрес эволюционной морфологии, достижения и перспективы которой оценивались ими негативно. Между тем в русле эволюционной морфологии были выработаны концепции соотношения онтогенеза и филогенеза и эволюции онтогенеза, учение о главных направлениях эволюции, учение о способах филогенетического преобразования органов, теория редукции, принципы олигомеризации и полимеризации. В 1931 г. А. Н. Северцов обобщает эти теоретические построения и создает целостное учение о морфологических закономерностях эволюции.

Возникшие противоречия были осознаны. Дарвинизму предстояло ассимилировать новый материал биологии. Новый эволюционный синтез стал насущной необходимостью. Однако приведение теории эволюции в соответствие с завоеваниями биологии не могло быть простым актом сложения. Наметились разные стратегии эволюционного синтеза. В основе одной из них лежали принципы популяционной генетики. Эта стратегия, которую можно назвать популяционистской, преследовала цель соединить теорию естественного отбора с принципами генетики. Основными вехами реализации этой стратегии являються статьи С. С. Четверикова «О некоторых моментах эволюционного процесса с точки зрения современной генетики» (1926 г.), монография Ф. Добжанского «Генетика и происхождение видов» (1937 г.) и труд Дж. Гексли «Эволюция. Новый синтез» (1942 г.). Главный акцент в теории развития был перенесен на изучение микроэволюции. Теория микроэволюции составила ядро так называемой синтети-

ческой теории эволюции. Ее сторонники стремятся объяснить весь эволюционный процесс, включая и макроэволюцию, с помощью закономерностей микроэволюции. Различие понятий микро- и макроэволюции стало приобретать принципиальный смысл. Методология построения теорий микро- и макроэволюции стала противопоставляться. Это вылилось, в частности, в противопоставление популяционистского стиля мышления как строго научного способа построения теории эволюции типологическому и организмоцентристскому стилям мышления как пройденному этапу в построении концепции развития органического мира. Поскольку в эволюционной морфологии теория макроэволюции создавалась в период господства типологического и организмоцентристского стилей мышления, она оказалась под огнем явной или неявной критики.

Другая стратегия основывалась на материалистической концепции целостности и преследовала цель соединить данные механики развития и эволюционной морфологии с теорией эволюции. Эту стратегию можно назвать организмоцентрической. Популяционистская стратегия позволила разрешить конфликт между генетикой и дарвинизмом, прочно введя в теорию эволюции представление о популяции как элементарной эволюирующей единице и менделевскую идею корпускулярности наследственности, а в генетику — концепцию естественного отбора. Успех этот был достигнут за счет отвлечения от организма как полноправного элемента модели эволюционного процесса, отвлечения от проблемы целостности. Подобные ограничения при изучении сложных процессов, конечно, неизбежны. Однако эволюционисты не теряли из поля зрения и проблему целостности. В начале 20-х годов И. И. Шмальгаузен перешел от сравнительной анатомии к экспериментальной биологии. Проработав около 15 лет в области механики развития и фенотипики, Шмальгаузен создал материалистическую концепцию целостности, которая предопределила выбор им оригинальной организмоцентрической стратегии эволюционного синтеза. Ее источниками являются механика развития и эволюционная морфология. Свою задачу Шмальгаузен видел в том, чтобы слить в единое непротиворечивое целое дарвинизм и созданные в XX в. теории микро- и макроэволюции. Цикл работ Шмальгаузена по эволюционному синтезу открыла в 1937 г. статья о значении индивидуальных корреляций в эволюции эмбриона (на украинском языке). А год спустя вышла в свет его монография «Организм как целое в индивидуальном и историческом развитии», определившая стержневую идею концепции Шмальгаузена.

Это был обдуманный, принципиальный выбор. Он полностью отвечал изменившейся в эволюционной биологии ситуации. На смену ранним представлениям о константности генотипа, о чисто мутационном пути видообразования, минуя естественный отбор, пришли новые генетические воззрения. Популяционная генетика показала, что аппарат наследственности с его богатым мутационным резервом гарантирует пластичность организации, что именно этот резерв составляет материальную базу естественного отбора. Теперь предстояло преодолеть другую трудность. Ее создала механика развития, утвердившая тезис о стойкости организации особи, обеспечиваемой сложной системой корреляций и механизмами регуляции индивидуального развития. Этот тезис нашел поддержку в генетике, где на смену упрощенной формуле «один ген — один признак» пришло представление о плейотропии. Если отбор идет по фенотипам, — а Шмальгаузен твердо придерживался этого принципа, — то следовало объяснить, как преобразуется целостная организация особи в процессе эволюции, как эти преобразования отражаются на путях развития органического мира. Поэтому Шмальгаузен прежде всего приступил к созданию концепции целостности на материалистических и эволюционных основах.

Согласно этой концепции Шмальгаузена, существуют геномные (определяемые наследственными факторами), морфогенетические (определяемые передачей веществ или возбуждения) и эргонетические (определяемые функциональными зависимостями) корреляции. В процессе эволюции на простом геномном основании постоянно формируются более сложные надстройки — морфогенетические и, наконец, эргонетические типы связей. Эволюционная перестройка организации происходит путем изменения соотношений вначале между органами, не связанными корреляционно в онтогенезе (биологические координации), затем между органами, объединенными морфогенетическими и эргонетическими корреляциями (динамические координации), и наконец между орга-

нами, объединенными пространственными соотношениями (топографические координаты).

Опираясь на свою концепцию целостности, Шмальгаузен создал учение об организме как целом в индивидуальном и историческом развитии [6]. В 50—60-е годы, стремясь проникнуть в детали интегрирующих механизмов онтогенеза, он вернулся к обсуждению основных положений своего учения с новых позиций — с точки зрения принципов кибернетики. В основу этого учения положен принцип Ч. Дарвина: эволюционной перестройке подвергаются все процессы онтогенеза — организация яйца, первые дифференцировки, способ дробления и гаструляции и т. д. Этот принцип дополняется принципом целостности организации. В соответствии с ним среди процессов эволюционного преобразования онтогенеза выделяются процессы усложнения внутренних зависимостей и накопление механизмов регуляторного характера. Эволюцию онтогенеза Шмальгаузен связал с перестройкой корреляционных систем, поставив весь ход преобразования индивидуального развития в филогенезе в зависимость от типа корреляций, преобладающих в данном онтогенезе. Эволюция реактивных и корреляционных систем сопровождается появлением регуляторных механизмов, защищающих организм от неблагоприятных воздействий внешней среды. Эволюция защитных механизмов нормального формообразования шла, по Шмальгаузену, в направлении выработки гибких механизмов, способных обеспечить известную регуляцию нормального онтогенеза при воздействии нарушающих факторов. На первых порах развитие контролировалось пространственными соотношениями частей зародыша, информация о которых передавалась с помощью прямого контакта между соседними частями посредством метаболитов. Затем метаболиты стали использоваться для реализации прямой директивной связи в качестве формативных веществ, определяющих ход развития. Так исторически возникли формообразовательные системы, среди которых наиболее простые состояли из индуктора и реактора. Эти системы отличала известная гибкость, которая выражалась в допущении сдвигов в пространственном и временном соотношении частей. Надежность всей организации благодаря этой подвижности возрастала.

Как было показано Шмальгаузену, защитная система нормального развития организма строится на некоторых общих принципах организации формообразовательных систем — на полярной организации (градиенты) и исторически выработанных пороговых уровнях нормальной реактивности. Градиенты составляют основу целостной организации. В процессе эволюции возникают пороговые уровни нормальной реактивности, и чем дальше отстоит один от другого нижний и верхний пороги нормальной реактивности тканей, тем более защищено нормальное формообразование. Те из формообразовательных систем, которые определяют важнейшие основы организации, приобрели в ходе эволюции наиболее мощные механизмы защиты; видовые и расовые признаки оказываются защищенными слабее. В процессе эволюции регуляция, связанная с прямым влиянием внешних факторов, сменилась, по Шмальгаузену, саморегуляцией, в которой факторы внешней среды играют косвенную роль.

Следующим этапом эволюционного синтеза, осуществленного Шмальгаузену, явилось введение учения об организме как целом в теорию биологического прогресса. Взяв за основу учение А. Н. Северцова о главных направлениях эволюционного процесса, Шмальгаузен существенно развил учение об адаптоморфозе. Учение Шмальгаузена о путях и закономерностях эволюционного процесса составляет важную веху в истории дарвинизма [7]. Шмальгаузен предложил различать несколько основных путей биологического прогресса: ароморфоз — расширение жизненных условий за счет приобретения приспособлений более общего значения; алломорфоз — смену соотношений со средой, при котором одни приспособления заменяются другими, биологически им равноценными; теломорфоз — узкое приспособление к частным условиям существования; гиперморфоз — нарушение соотношений со средой вследствие быстрого изменения среды или одностороннего переразвития организма; катоморфоз — переход к более простым соотношениям со средой в случаях общего недоразвития и дегенерации; гипоморфоз — недоразвитие организма вследствие закрепления соотношений со средой, характерных для личинки или молодого организма.

Выбор пути эволюционного осуществления Шмальгаузен поставил в зависимость от характера преобразования целостной организации особи. Так, согласно Шмальгаузену, перестройка динамических или коадаптационных координат определяет эво-

люцию по типу ароморфоза, биологических координаций — по типу алломорфоза, динамических и топографических координаций — по типу катаморфоза. Исчезновение системы координаций, присущей предковому организму, влечет за собой гипоморфоз, а нарушение подобной системы — гиперморфоз. Таким образом, было выявлено различие между путями биологического прогресса: направления морфофизиологического прогресса (ароморфоз и алломорфоз) оказались связаны с усложнением системы координаций, тогда как остальные направления эволюции — с разрушением существующей системы координаций.

Осознавая значение детального изучения сложных путей эволюции органического мира, Шмальгаузен вместе с тем не абсолютизировал классификацию типов адаптациоморфоза. Он отмечал, что ароморфоз, алломорфоз и теломорфоз, прогресс и регресс в эволюции реальных форм всегда тесно переплетаются.

Теперь, когда сложились и были успешно соединены учение об организме как целом и учение о путях и закономерностях эволюции органического мира, Шмальгаузен задался целью синтезировать эти концепции с теорией естественного отбора и принципом борьбы за существование. Воплощение этого замысла позволило ему внести новое в теорию естественного отбора. Шмальгаузен показал, что существуют разные формы отбора: наряду с движущей формой отбора, закономерности которого были проанализированы Ч. Дарвиным, действует стабилизирующая форма отбора. Установив, что стабилизирующий отбор реализуется на основе селекционного преимущества средней нормы установившегося строения и функций целостного организма, Шмальгаузен исследовал зависимость между различными формами борьбы за существование и естественного отбора, с одной стороны, и конкретными направлениями эволюционного процесса и закономерностями и путями эволюции онтогенеза — с другой [8].

Шмальгаузену предстояло сопоставить и, если удастся, объединить представления о направлениях эволюции, выработанные морфологами, с новейшими данными экспериментальной биологии. Возможность подобного синтеза допускалась в 20—30-е годы далеко не всеми. Шмальгаузену удалось доказать, что скептики были неправы.

Согласно развитой Шмальгаузенем концепции, направление эволюционного процесса определяется резервом изменчивости вида и условиями вскрытия и мобилизации этого резерва. При свободном накоплении мутаций и снижении уровня элиминации происходит быстрое вскрытие резервов и открывается возможность для эволюции путем ароморфоза и алломорфоза. Вскрытие резервов в условиях повышения изменчивости, снижения остроты отбора и усиления элиминации ведет к эволюции путем катаморфоза. Существенную роль играет при этом целостность организационной особи. Потенциальная мобильность организма, на которую опираются эволюционные преобразования, находится в зависимости от объема мобилизационного резерва. В свою очередь масштабы скрытого мутирования и накопления нейтральных мутаций определяются высотой развития регуляторного аппарата организма.

Изложенная концепция позволила Шмальгаузену пересмотреть и углубить свою теорию эволюции онтогенеза. Он пришел к заключению, что при ароморфозе, характеризующемся борьбой за существование в форме прямой индивидуальной элиминации, высокой индивидуальной изменчивостью, повышением пластичности организма в результате накопления мутаций, быстрой сменой поколений, повышением жизнеспособности организма при овладении различными условиями среды, эволюция онтогенеза сопровождается усовершенствованием эмбрионального развития (пример — живородность) или личиночного развития, открывающего перед организмом новые перспективы. При алломорфозе, характеризующемся борьбой за существование тоже в форме индивидуальной прямой элиминации, но при сохранении устойчивых жизненных условий, высоким уровнем изменчивости и видовой пластичности, но без увеличения численности особей, эволюция онтогенеза может сопровождаться элиминацией ранних стадий онтогенеза или отбором особей, отличающихся защищенными ранними стадиями онтогенеза. Возникают овоадаптации, эмбриоадаптации (ценогенезы) и другие формы алломорфных адаптаций. При теломорфозе, когда борьба за существование принимает форму косвенной элиминации, индивидуальная изменчивость и плодовитость снижается, а смертность молодежи возрастает, эволюция онтогенеза может пойти по линии эмбриональных приспособлений и совершенствования форм заботы о потомстве.

Развитая Шмальгаузенем концепция позволила ему предложить материалистическое решение проблемы направленности эволюции. В борьбе с учением Ч. Дарвина его противники широко использовали факты, свидетельствующие в пользу закономерной направленности развития органического мира. Эти факты служили для обоснования ортогенетических и номогенетических взглядов, противопоставлявшихся дарвинизму. В своем объяснении направленности Шмальгаузен исходил из теории естественного отбора [7, 9]. По его представлениям, специализация, возникающая в результате приспособления к частным условиям существования, накладывает ограничения на выбор дальнейших путей эволюции. Сложная, целостная организация не может изменяться в любых направлениях. И чем сложнее организация, чем теснее связана она своими приспособлениями с различными сторонами внешней среды, тем сильнее ограничивается свобода таких изменений. При этом естественный отбор рассматривается как выражение конкретных соотношений между организмом и средой. Важная роль отводится внутренним факторам. Под ними подразумевается вполне реальное явление — унаследованная, т. е. исторически обоснованная, структура и функции организма. Ни среда сама по себе, ни организм в изоляции от среды не в состоянии определить направление эволюционного процесса. Вот почему ни автогенез, ни эктогенез, как теории, претендовавшие на объяснение процесса эволюции, оказались неспособны удовлетворительно разрешить вопрос о причинах ее направленности. Лишь теория естественного отбора позволила разрешить и эту трудную задачу и понять, что направленность эволюции определяется «теми конкретными взаимозависимостями, которые устанавливаются между организмом и средой и которые выражаются определенными формами борьбы за существование и разрешаются в процессе естественного отбора наиболее приспособленных особей» [10, с. 444].

С позиций учения об организме как целом Шмальгаузен пересмотрел концепцию рекапитуляции, занимавшую важное место в структуре теории эволюции и в методологии эволюционной биологии. Он показал, что рекапитуляция составляет наиболее существенную сторону в явлении соотношения онтогенеза и филогенеза и определяется целостностью организации особи. Вопреки широко распространенному в биологии представлению, согласно которому основу рекапитуляции составляет воспроизведение в онтогенезе эволюционной последовательности в развитии вида, организма и системы органов (биогенетический закон), Шмальгаузен нашел, что теория рекапитуляции может быть построена только на фактах повторения (рекапитуляции) известных соотношений, зависимостей: «Рекапитуляция связана с взаимозависимостями, с целостностью развивающегося организма» [6, с. 41].

Концепция целостности, пронизывающая все эволюционные построения Шмальгаузена, сыграла важную роль и в предпринятом им синтезе двух линий развития естественнонаучной мысли — теории эволюции и кибернетики. Шмальгаузен обратился к кибернетике, ибо видел, что она открывает возможность сформулировать хорошо ограниченные, доступные точному исследованию понятия, «отражающие активную роль организма не только в своих жизненных проявлениях, но и в эволюции» [11, с. 40]. Естественно вописалась в понятия кибернетики и модель элементарного цикла эволюционного процесса, созданная Шмальгаузенем еще в 30—40-е годы. В 50—60-е годы он ввел в нее четкое представление о регулирующих механизмах исторического развития. Модель обрела следующий вид: «...регуляция эволюционного процесса осуществляется... внутри популяции путем естественного отбора вариантов на основании их сравнительной оценки в биогеоценозе. Это означает наличие входной связи со средой. Результат регуляции передается через посредство сигналов наследственного кода половых клеток, усиливается в процессе размножения и преобразуется в сигналы обратной информации (фенотипы), поступающие в биогеоценоз по выходному каналу связи для контроля исполнения (фенотипов)» [12, с. 460]. В отличие от генетической теории естественного отбора Р. Фишера и Дж. Холдейна модель Шмальгаузена утверждала активную роль организма, фенотипа в борьбе за существование. Модель вновь подтверждала ранее сформулированное Шмальгаузенем положение: естественному отбору подвергаются не отдельные гены, не отдельные признаки, а фенотипы, онтогенезы, организм как целое. Опираясь на кибернетический подход, Шмальгаузен подтвердил: в борьбе за существование, в эволюции «основное ведущее значение имеет контроль активности особей в овладении жизненными средствами» [13, с. 212].

Шмальгаузен прозорливо оценил первые успехи молекулярной биологии. Успехи в познании живого на молекулярном уровне дали повод к поспешному противопоставлению биологии физике и химии, молекулярной биологии — теории эволюции. Однако там, где не в меру восторженным поклонникам точных наук виделось отставание биологии, Шмальгаузен усматривал проявление сотрудничества естественных наук. Имея в виду теорию эволюции, он показал, что основа взаимодействия биологии, физики и химии была создана теорией естественного отбора Ч. Дарвина. Напомнив, что это — статистическая теория, основанная на больших числах особей, Шмальгаузен писал: «Дарвин, был, по-видимому, первым ученым, показавшим, что организация системы (с ее внутренними силами взаимодействия) вводит массовые случайные явления в русло закономерных, строго направленных процессов. Это положение получило огромное значение в современной физике» [4, с. 357]. По словам Шмальгаузена, расшифровка химической структуры основных элементов клеточного ядра привела к «слиянию физики и химии высокомолекулярных соединений с биологией в учении о наследственности» [4, с. 357]. Указывая на открывшиеся в результате этого необозримые перспективы в области эксперимента, теории и практики, Шмальгаузен утверждал: «В этом синтезе наук — залог нового расцвета биологии» [4, с. 357].

Развитие теории эволюции составляет основное содержание научной деятельности И. И. Шмальгаузена. Высоко оценивая дарвинизм, утверждая, что эволюционное учение «восторжествовало во всех своих частях», что «в результате вековой истории теории Дарвина заняла такую же прочную позицию в биологии, как и законы Ньютона в физике» [4, с. 355, 357], он обращал внимание на возрастающую методологическую функцию теории эволюции. «Маркс и Энгельс видели основную заслугу Дарвина в том, что он покончил с креационизмом и телеологией», — писал Шмальгаузен. — Мы можем добавить, что современный дарвинизм покончил не только с идеализмом, но и с механицизмом» [14, с. 15]. Глубокий материалист-диалектик, Шмальгаузен понимал, что теория эволюции может сохранять свое положение фундамента биологии только при условии постоянного развития. И сам он смело брался за разрешение наиболее сложных назревших проблем теории эволюции. При этом он не абсолютизировал различные подходы, выработанные в биологии, умело сочетая их в своей теоретической работе. Эвристические возможности популяционистского стиля мышления, так же как и обычно противопоставляемых ему организмоцентристского и типологического стилей мышления, были с успехом использованы им при осуществлении оригинального эволюционного синтеза. В этом сказались преимущества свойственного Шмальгаузену стиля научного мышления, сформировавшегося в результате органического соединения стилей мышления, свойственных различным биологическим дисциплинам — морфологии, генетике, экологии, механике развития, с историческим подходом к живой природе и диалектико-материалистическим воззрением на природу.

Цель Шмальгаузена состояла в изучении эволюции органического мира как особо сложной формы движения материи, обнаруживающей «все черты диалектического развития в силу нарастания внутренних противоречий» (там же). Он многое сделал для достижения этой цели, осуществив в 30—60-е годы свою оригинальную эволюционную программу. Однако он хорошо понимал, что это далеко не предел. Известно, что Шмальгаузен составил план новой работы — «Эволюция факторов эволюции и ее движущие силы» [15]. Суть замысла этой работы, оставшейся неосуществленной, сводится к тому, чтобы раскрыть содержание эволюционного процесса как эволюцию основных его составляющих: борьбы за существование, форм естественного отбора, факторов онтогенеза, материальной базы индивидуального развития, форм наследования, индивидуального развития приспособлений, филогенетического развития. Как считал Шмальгаузен, логика развития теории эволюции выявила «необходимость изучения истории основ самого эволюционного процесса — изучение эволюции материальной основы наследственности и движущих сил эволюции» [15, с. 7]. Эта мысль лаконично выражена им в плане: «Эволюция эволюции». Значение этого документа трудно переоценить: по существу, перед нами набросок новой эволюционной программы, раскрывающей перспективы дальнейшего движения эволюционной мысли.

Шмальгаузен составлял эту программу, будучи глубоко убежден, что будущее принадлежит биологии. «Если конец прошлого века и начало нынешнего были веком пара и электричества, если мы теперь вступили в эпоху атомной энергии, химии поли-

меров и автоматически регулируемых производств,— писал он в 1959 г.,— то будущий век, несомненно, будет веком величайших достижений в области биологии как в управлении жизненными функциями организмов, так и в овладении наследственностью и в создании новых форм организации. Заря этого будущего уже виднеется» [4, с. 357].

Научное наследие биолога-мыслителя И. И. Шмальгаузена помогает ускорить приближение будущего, которое он предвидел.

Автор выражает глубокую признательность О. И. Шмальгаузен за ценные советы.

Литература

1. Махотин А. А., Шмальгаузен О. И. Академик Иван Иванович Шмальгаузен и его вклад в изучение закономерностей онтогенеза.— Онтогенез, 1974, т. 5, № 3.
2. Мирзоян Э. Н. История изучения индивидуального развития сельскохозяйственных животных в России. М.: Изд-во АН СССР, 1961.
3. Рост животных. М.—Л.: Биомедгиз, 1935.
4. Шмальгаузен И. И. К столетию теории естественного отбора Ч. Дарвина.— В кн.: Избранные труды. Пути и закономерности эволюционного процесса. М.: Наука, 1983.
5. Шмальгаузен И. И. Избранные труды. Организм как целое в индивидуальном и историческом развитии. М.: Наука, 1982.
6. Шмальгаузен И. И. Организм как целое в индивидуальном и историческом развитии. М.—Л.: Изд-во АН СССР, 1938.
7. Шмальгаузен И. И. Пути и закономерности эволюционного процесса. М.—Л.: Изд-во АН СССР, 1939.
8. Шмальгаузен И. И. Факторы эволюции (теория стабилизирующего отбора). М.: Изд-во АН СССР, 1946.
9. Шмальгаузен И. И. Дарвинизм и теории направленной эволюции.— Зоол. журн., 1939, т. 18, вып. 4.
10. Шмальгаузен И. И. Проблемы дарвинизма. М.: Сов. наука, 1946.
11. Шмальгаузен И. И. Кибернетические вопросы биологии. Новосибирск: Наука, 1968.
12. Шмальгаузен И. И. Проблемы дарвинизма. Л.: Наука, 1969.
13. Шмальгаузен И. И. Факторы эволюции. Теория стабилизирующего отбора. М.: Наука, 1968.
14. Шмальгаузен И. И. «Происхождение видов» и современные проблемы дарвинизма.— В кн.: История и теория эволюционного учения. Вып. 1. Л., 1973.
15. Шмальгаузен И. И. Эволюция факторов эволюции и ее движущие силы (план).— В кн.: История и теория эволюционного учения. Вып. 2. Л., 1974.