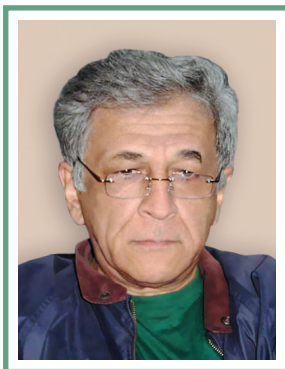


© С. Т. Захидов, 2010

УДК [504:621.039](4/5)(045)«19»

Евразийские экологические катастрофы XX века: созидание после разрушения



ЗАХИДОВ
Сабир Тишаевич

*Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова
Биологический факультет
Лаборатория клеточной биологии старения и развития
Ведущий научный сотрудник,
профессор, докт. биол. наук*

Об авторе

Захидов Сабир Тишаевич является учеником выдающихся советских генетиков — профессора М. Е. Лобашева; академиков Б. Л. Астаурова и В. А. Струнникова. На протяжении последних 35 лет С. Т. Захидов занимается проблемами биологии развития, теоретического и экспериментального мутагенеза, обладает большим опытом работы в области генетической и репродуктивной токсикологии. В настоящее время научные интересы учёного сосредоточены также на теории хаоса и самоорганизации биологических систем, экспериментальной нанотоксикологии.

С.Т. Захидов — автор более 100 научных работ, член Научного совета РАН по биологии развития, член Диссертационного совета Российского университета дружбы народов.

В статье всесторонне рассмотрены итоги двух катастроф — Аральской экологической и Чернобыльской ядерной катастрофы. Несмотря на то, что Аральское море, четвёртое по величине озеро в мире, полностью потеряло статус стабильной, сверхсложной природной системы, нельзя исключить, что земли, прилегающие к современному Аралу, могут стать очагами возникновения новых биологических форм растений и животных, обладающих высокими адаптивными способностями. Что касается Чернобыля, то неполнота и противоречивый

The article focuses on results of two accident, named Aral ecological accident and Chernobyl nuclear disaster. In spite of the fact that fourth lake on size in the world, Aral sea, has completely lost the status of stable and complex natural system, it is not ruled out that modern Aral earths will be able to become the centre of new plant and animal biological forms possessing high adaptive abilities. As for Chernobyl disaster, it was underline that incompleteness and contradictory knowledge about Chernobyl effect caused a prognosis about an irreversibility of destructive processes

характер знаний, касающихся последствий Чернобыльского эффекта, породили череду прогнозов, высвечивающих в основном одну сторону проблемы — необратимость разрушительных процессов, угрозу биологическому миру, здоровью и благополучию человека. Между тем широкомасштабное радиоактивное загрязнение не вызвало тяжёлых необратимых нарушений в структурно-функциональной целостности экосистем, не повлияло губительным образом на биологическое разнообразие.

Ключевые слова: *Аральская экологическая катастрофа, Чернобыльская ядерная катастрофа, структурно-функциональная целостность экосистем, высокие адаптивные свойства.*

and a threat to biological world, human health and wellbeing.

Meanwhile, wide-ranging nuclear contamination has not caused the severe irreversible infringements in structure and functional integrity of ecological systems as well as has not destroyed a biological variety.

Key words: *Aral ecological accident, Chernobyl nuclear disaster, structure and functional integrity of ecological systems, high adaptive abilities.*

*Человеку предшествуют леса, его сопровождают пустыни.
А. Гумбольдт*

*Можешь природу хоть вилами гнать, всё же она возвратится.
Гораций*

К настоящему времени Аральское море — четвёртое по величине озеро в мире — полностью потеряло статус стабильной, сверхсложной природной системы, созидательная энергия которой на протяжении последних трёх столетий совершенствовала взаимоотношения между различными живыми системами и последними — с неживой природой. Аральская природная система поддерживала хрупкое, но весьма устойчивое экологическое равновесие на огромных пространствах, гасила энтропию окружающего мира, сдерживала движения пустынь на Север. Что касается Чернобыльской ядерной катастрофы, то и она создала множество проблем — экономических, политических, социальных, причём неполнота и противоречивый характер знаний, касающихся последствий Чернобыльского эффекта, породили пестроту прогнозов, чаще всего высвечивающих только одну сторону проблемы, а именно: необратимость разрушительных процессов, угрозу биологическому разнообразию, здоровью человека. Между тем сегодня на Арале и в Чернобыле мы имеем уникальную возможность: наблюдать одну и ту же картину — картину общности явлений критической самоорганизации живых систем, способность организмов, видов, целых родов преодолевать энтропийный барьер и выходить на новые, устойчивые эволю-

ционные режимы. Таким образом, если в зонах крупных экологических катастроф действительно что-то и происходит, то это «что-то» не выходит за рамки великих законов Природы — законов сохранения, гарантирующих стабильность мира атомов и генов, а, следовательно, непрерывность бытия жизни.

Аральская экологическая катастрофа

Воплощение идеи создания цветущего края на обширных пустынных территориях Голодной степи путём их орошения водами Сыр-Дарьи и Аму-Дарьи (каждая из которых наравне с Евфратом и Тигром признавались одной из четырёх райских рек), беспрецедентный разбор речных вод для нужд хлопководства привели к резкому уменьшению стока этих могучих среднеазиатских рек. Естественным образом это повлекло за собой прогрессирующее падение уровня воды в Аральском море, обнажение и засоление его дна на миллионы гектаров, изменение климатических условий, исчезновение тугаевых зарослей, тростников, многих видов растений, животных, птиц, аборигенной ихтиофауны, распыление песка и соли на тысячи километров. Давление на экологические системы шло также за счёт крупномасштабного и бесконтрольного применения в практике сельского хозяйства

пестицидов, дефолиантов, минеральных удобрений, загрязнения окружающей среды радионуклидами, солями тяжёлых металлов.

Однако усыхание Арала, деградация его водных и прибрежных экосистем, культурного ландшафта, вероятно, не следует преувеличенным образом связывать только с отрицательными сторонами хозяйственной деятельности человека. Скорее всего, антропогенный фактор сыграл роль мощного катализатора, ускорившего процессы естественного старения Аральского моря, которые медленно и постепенно развивались здесь под влиянием геологических факторов в течение многих столетий, тысячелетий или даже миллионов лет. Такая интерпретация не противоречит концепции автора теории катастроф Ж. Кювье об уменьшении бассейна морей и его перемещениях во многих направлениях в результате катастроф. Интересно отметить, что катастрофическое падение уровня воды в Аральском море, наблюдавшееся в 70-е годы прошлого столетия, удивительным образом совпало по времени с ростом уровня воды в Каспийском море. О возможной связи между этими двумя событиями могут свидетельствовать факты, согласно которым Аральское, Каспийское и Чёрное моря имеют геологическое сродство: в прошлом они соединялись друг с другом рукавами и составляли как бы единый бассейн, занимавший гораздо большее пространство, чем ныне.

Первые признаки экологического неблагополучия в бассейне Аральского моря были замечены задолго до начала экстенсивного освоения пустынных территорий сразу после окончания Великой Отечественной войны с целью развития промышленности, сельского хозяйства, животноводства, строительства военных баз, новых ирригационных сооружений. Так, ещё в середине XIX века русский зоолог, путешественник, исследователь Средней Азии, ученик Карла Рулье Николай Северцов писал: «Я увидел высохшее и пересохшее морское дно... Мелководный залив Аральского моря, осенью 1857 г. соединённый с морем проливчиком и полный воды, осенью 1858 г. был сух». О том, что Аральское море иссушается и отступает, оставляя большое количество разбросанных углублений, писал в 1887 году основоположник английской школы генетики, иностранный член АН СССР Вильям Бэтсон, посетивший в 80-х годах XIX века Среднюю Азию. Удивительно, но даже австрийский физик и философ Эрнст Мах (!) в своих научно-популярных очерках, опубликованных в начале XX века, замечает вскользь: «...географ видит въ Аральском морь высыхающее озеро».



В 30-е годы прошлого столетия учёные из Московского университета Г. В. Никольский и В. Я. Панкратова при комплексном исследовании Судачьего озера, расположенного в юго-западной части Аральского моря, выявили резкие изменения гидрологических, гидробиологических и ихтиологических параметров.

Такие и даже менее существенные изменения отрицательно сказывались на составе иктофауны, как отдельных зон, так и всего озера. В те далёкие годы отклонения в структуре ряда экосистем, резкое ухудшение прибрежных нерестилищ для рыб были обнаружены и в других географических точках Арала.

Между тем, если обратиться к истории и географии древних времен, то увидим, что Аральское море, вследствие изменений направления стоков Сыр-Дарьи и Аму-Дарьи, не раз отступало, обнажая своё дно на огромные пространства, а затем вновь наполнялось водой до уровня, превышающего прежний. С изменениями направления стоков рек менялся и рельеф данной местности. Природные катаклизмы, случавшиеся здесь в разные века, разрушали среду обитания, наносили сокрушительный удар по экономической, социальной и культурной жизни региона, срывали людей с насиженных мест, превращая их в кочевников.

В настоящее время мы можем с большой очевидностью констатировать, что Аральское море — четвёртое по величине озеро в мире — полностью потеряло статус стабильной, сверхсложной природной системы. Созидательная энергия её на протяжении последних трёх столетий совершенствовала взаимоотношения между различными живыми системами и последними

с неживой природой, поддерживала хрупкое, но весьма устойчивое экологическое равновесие на огромных пространствах, гасила энтропию окружающего мира, выступала как фактор высокого сопротивления движения пустынь на Север.

Интересно отметить, что более ста лет тому назад П. А. Кропоткин высказал мысль о том, что гибель Аральского моря подведёт пустыню к берегам Волги. Однако природные катаклизмы, которые мы наблюдаем в последние годы в Европе, а именно, катастрофическая жара, страшные лесные пожары в Португалии, Франции, Греции, наводнения в Германии, Англии, Чехии, таяние вечных льдов на севере, дают достаточно оснований полагать, что великий русский путешественник и географ ошибся: пустыня подойдёт к берегам Рейна. Очень возможно, что глобальное потепление климата на самом деле связано не с так называемым эффектом парниковых газов, а с высыханием Арала, его стремительным умиранием.

Прогнозируется, что полное исчезновение Аральского моря произойдет к 2010–2015 годам и на его месте возникнет новая пустыня – Аралкум (<http://www.uzland.uz/aral/index.html>).

Однако хорошо известно, что процессы, лежащие в основе катастрофических изменений в окружающей среде, не развиваются бесконечно. И часто, достигнув вершины разрушительного действия, эти процессы резко меняют своё направление, выходя на новые, более устойчивые траектории развития и эволюции. Во всех развивающихся природных системах явления прогресса (усложнение и совершенствование) и регресса (упрощение и деградация) или, говоря на языке синергетики, состояния упорядоченности и хаотизации не раз сменяют друг друга. В своё время выдающийся русский учёный Н. К. Кольцов (1936) писал: «Нет никаких теоретических препятствий считать, что на любой стадии регресса эволюционный процесс может изменить направление и снова стать прогрессивным, но уже не по-прежнему пути, а по более

Сегодня на Арале и в Чернобыле мы имеем уникальную возможность: наблюдать одну и ту же картину — картину общности явлений критической самоорганизации живых систем, способность организмов, видов, целых родов преодолевать энтропийный барьер и выходить на новые, устойчивые эволюционные режимы.

или менее изменённому». Скорее всего, по пути, связанному с глубокими преобразованиями в порядках биологического мира: вспышками видообразования, с выдвиганием на авангардные позиции новых форм животных, растений, микроорганизмов, имеющих более мощные приспособительные гены и признаки, самоорганизацией и развитием более крупных консолидированных сообществ, сменой и усложнением иерархий в них. Чем сложнее, разнообразнее и населённее экологическая система, тем она более устойчива и жизнеспособна.

Так, в ряде областей, тесно прилегающих к Аральскому региону, в результате 25-летней активной деятельности человека образовался целый ряд искусственных озёр, сильно загрязнённых химическими токсикантами. Однако последующие пять лет относительного покоя и слежения за качеством окружающей среды привели к поразительным результатам. Эти озёра стали стабильными водными экосистемами, местами сохранения генофонда ценных промысловых рыб, исчезнувших в Аральском море. Исследования узбекских учёных показали, что в этих сбросовых водоёмах ихтиофауна состоит из 30 видов, среди которых в огромном числе встречаются сазан, толстолобик, лещ; редкие и исчезающие виды представлены аральским усачом, жуковидным жерехом, лжелопатоносом. Прибрежные наземные экосистемы также вос-





становливаются, о чём свидетельствуют расширение ареала и увеличение численности кабана, камышового кота, лисицы, волка, выдры, а также появление зон концентрации джейранов и гнездования птиц, в том числе розовых и кудрявых пеликанов. Нельзя исключить, что земли, прилегающие к современному Аралу, могут стать очагами возникновения новых биологических форм — растений и животных, — обладающих высокими адаптивными способностями.

Все эти важные экологические закономерности подтверждают правильность слов известного советского генетика, биолога-эволюциониста И. А. Рапопорта: «В природе встречаются виды гибели, охватывающие ряд родов и систематических единиц, чьи признаки, а также гены теряют свою адекватность вследствие наступившего катастрофического изменения окружающих условий. Большинство потерь невозможно при таких обстоятельствах какому-либо восстановлению. Однако по периферии пространства, пострадавшего от бедствия, выживают остатки каких-то прежних видов, у которых есть известные шансы на преобразование при участии мутационной изменчивости и под действием естественного отбора. Они занимают самую доступную им краевую часть пострадавшей зоны. Однако в целом не меньшую роль играют более отдалённые видовые генотипы, которые более

Хорошо известно, что процессы, лежащие в основе катастрофических изменений в окружающей среде, не развиваются бесконечно. И часто, достигнув вершины разрушительного действия, эти процессы резко меняют своё направление, выходя на новые, более устойчивые траектории развития и эволюции.

медленно приспосабливаются к новым для них условиям, но их во много раз больше. В результате процессов этих обоих типов возникают новые виды, занимающие места исчезнувших своих предшественников». Главную положительную инерцию И. А. Рапопорт видел также в высокой скорости размножения, устраняющей угрозу гибели существующих видов, их уход в палеонтологическое прошлое. Он отмечал, что «в течение одного поколения процессы размножения, как правило, повторяются достаточно много раз, что с лихвой компенсирует естественную убыль».

Итак, живой мир не исчезает из-за катастрофических изменений окружающей среды, а, наоборот, становится порой более устойчивым и не менее ярким.

Сами по себе экологические процессы и явления, наблюдаемые в последние годы в разных точках Приаралья, не уникальны и стоят в одном ряду с другими аналогичными явлениями. Недавно через средства массовой информации прошло сообщение, что в лесах Горного Алтая вновь появилась енотовая собака, исчезнувшая пятьдесят лет тому назад из-за суровых многоснежных зим. Другой пример — Арнасайская впадина, расположенная на границе Голодной степи и пустыни Кызылкуп. Раньше она представляла собой безжизненную котловину, заполненную сточными и артезианскими водами, а сегодня — это нормальное, естественное озеро, обильно заселённое рыбой и водоплавающей птицей, с пышно развивающейся богатой водной флорой. Можно также вспомнить ещё один, хорошо известный факт: последствия экологической катастрофы, произошедшей вблизи берегов Бретани в 1978 году, когда авария нефтеналивного танкера «Амоко Кадис» привела к разливу 220 тыс. тонн нефти. В местах, где загрязнённые участки были подвергнуты интенсивной механической очистке с захватом огромного количества ила и водной растительности, восстановление экосистем, даже по прошествии 20 лет, так и не произошло. Там же, где в процессах очищения ила от нефтепродуктов участвовали только морские волны, наблюдалось активное восстановление различных форм жизни; растительность здесь сегодня занимает площадь на 21 % больше, чем до экологической катастрофы (см. «Природа», 1997, №1, с.114).

Для стабилизации новой экологической ситуации и сохранения вновь образовавшихся водных и прибрежных экосистем в прилегающих к Аралу землях узбекскими учёными разумно предлагается создание и расширение проточной системы озёр и мелководных водоёмов с обширными зарослями тростника, камыша, рогоза. Такие искус-

ственно регулируемые водоёмы позволят сохранить местный ландшафт. Создание же защитной, зелёной полосы во многом будет способствовать сохранению орошаемых земель, пастбищ, препятствовать выносу песков, пыли, соли.

Руководитель проекта Германского общества по техническому сотрудничеству в Узбекистане д-р Франк Хюфлер в интервью корреспонденту СНА, в частности, сказал, что с расширением зон лесных насаждений в Приаралье будет улучшаться экологическая ситуация. А с созданием лесных массивов на значительной территории можно будет начать искусственное выращивание диких животных для их последующего размножения в естественных условиях, поскольку мясо кабанов, сайгаков, зайцев, фазанов ценится очень высоко и может стать статьёй экспорта.

В ближайшем будущем хозяйственная деятельность человека в бассейне Аральского моря возобновится с новой силой. Она проявится в разработках новых месторождений нефти и газа, запасы которых составляют, соответственно, более 1,0 млрд тонн (в России сейчас 6–6,5 млрд тонн нефти) и 100 млрд кубометров, а также редких и драгоценных металлов, подземных вод, минерально-строительного сырья.

Это предполагает, учитывая печальный опыт прошлого, необходимость развёртывания комплексной системы слежения, оценку и прогноз изменений состояния окружающей среды под влиянием естественных и антропогенных факторов.

Чернобыльская ядерная катастрофа

Взрыв четвёртого блока на Чернобыльской АЭС (ЧАЭС) ночью 26 апреля 1986 года привёл к залповому выбросу огромного количества радиоактивных материалов и, как следствие, увеличению радиационного фона за многие сотни, тысячи километров от места события. По имеющимся в литературе данным, в атмосферу было выброшено 120 из 180 тонн загруженного в реактор радиоактивного топлива.

Для трёх республик Советского Союза — Украины, Белоруссии и России — авария на ЧАЭС создала множество проблем — экономических, политических, социальных. Радиационное загрязнение территорий этих республик составило, соответственно, 10, 23 и 1,5 %; приостановлена хозяйственная деятельность; загрязнены лесные массивы, вода, продукты питания, отмечен рост онкологических и других заболеваний, негативных демографических тенденций; миллионы людей живут в условиях действия малых доз радиации.

В то же время неполнота и противоречивый характер знаний, касающихся последствий Чернобыльского эффекта, породили пестроту прогнозов, чаще всего высвечивающих только одну сторону проблемы, а именно: необратимость разрушительных процессов, угрозу биологическому миру, здоровью человека, благополучию его жизни в новых катастрофических условиях.

Между тем, сильное широкомасштабное радиоактивное загрязнение не вызвало тяжёлых, необратимых нарушений в структурно-функциональной целостности экосистем, не повлияло губительным образом на биологическое разнообразие. «Биоразнообразие — число видов — остаётся на прежнем уровне или даже возрастает в результате изъятия территорий из хозяйственного пользования. Нет здесь и резкого всплеска генетических нарушений», — пишет один из ведущих экологов страны, член-корреспондент РАН А. В. Яблоков. В. Н. Позолотина (см. «Природа», 1997, № 1, с. 113), изучавшая природные популяции одуванчика в зоне Чернобыльской АЭС и на территории восточно-уральского радиоактивного следа, увидела, что длительное хроническое воздействие облучения усиливало, с одной стороны, генетическую нестабильность, с другой — инициировало адаптационные процессы сразу на трёх уровнях биологической организации — клеточном, организменном, популяционном. Другими



Сегодня на Арале и в Чернобыле у нас есть уникальная возможность наблюдать одну и ту же весьма поучительную картину – картину общности явлений критической самоорганизации живых систем, способность организмов, видов, целых родов преодолевать энтропийный барьер и выходить на новые, устойчивые эволюционные режимы. Таким образом, если в зонах крупных экологических катастроф действительно что-то и происходит, то это что-то не выходит за рамки великих законов Природы – законов сохранения, гарантирующих стабильность мира атомов и генов, а, следовательно, непрерывность бытия жизни.

словами, Чернобыльская ядерная катастрофа, если даже и повлекла за собой подъём мутационных изменений в популяциях животных и растений, но не в масштабах, граничащих с массовой «генетической смертью».

Высокую устойчивость живых систем к Чернобыльскому эффекту не трудно объяснить, если опереться на точку зрения И. А. Рапопорта, которая подчёркивает превосходство высокодифференцированной биологической организации над враждебными условиями окружающей среды. Даже при влияниях самых высоких доз радиации, синхронная деградация генетического материала не наступает, и потенциал генного дублирования, подкреплённый наследственными изменениями, оставляет далеко позади потенциал генного разрушения, а поэтому потери в природных популяциях невелики.

Итак, сегодня на Арале и в Чернобыле у нас есть уникальная возможность наблюдать одну и ту же весьма поучительную картину — картину общности явлений критической самоорганизации живых систем, способность организмов, видов, целых родов преодолевать энтропийный барьер и выходить на новые, устойчивые эволюционные режимы. Таким образом, если в зонах крупных экологических катастроф действительно что-то и происходит, то это что-то не выходит за рамки великих законов Природы — законов сохранения, гарантирующих стабильность мира атомов и генов, а, следовательно, непрерывность бытия жизни.

С другой стороны, человеку следует твёрдо помнить, что пластичность Природы не бесконечна, есть предел, за которым разрушительные процессы становятся необратимыми. И тогда всё живое, драгоценное, всё многообразие онтогенезов и филогенезов, которое развивалось, усложнялось и совершенствовалось на протяжении огромных геологических отрезков времени, господствовало и украшало Вселенную, потеряет эволюционную перспективу и прекратит своё существование.

И последнее. Системные исследования, проводимые в рамках оценки последствий двух крупных экологических катастроф, произошедших на евразийском континенте в конце XX века, должны дать принципиально новые, важные для науки и жизни человека результаты, поскольку именно здесь в настоящее время проявляются самые тонкие эффекты, а наблюдаемые явления более «естественны». Результаты этих исследований послужат, в частности, основой для установления новых фундаментальных закономерностей, обогатят генетическую и биологическую теорию, теорию строения материи.

1. Абдуллаев М. А., Бакаев С. Б., Пославский А. Н. Роль антропогенных факторов в сохранении биологического разнообразия и генофонда позвоночных животных в бассейне Аральского моря. В кн.: *Экологические проблемы охраны живой природы*, М.: 1990. – т. 1, С. 75–76.
2. Дубинин Н. П. *Некоторые проблемы современной генетики*. М.: «Наука», 1994. – 224 с.
3. Захидов Т. З., Мекленбурцев Р. Н. *Природа и животный мир Средней Азии*. Ташкент.: «Укитувчи», 1971. – 435 с.
4. Кольцов Н. К. *Организация клетки*. Л-М.: Изд-во «Биомедгиз», 1936. – 652 с.
5. Либаккая Т. Е. Уильям Бэтсон: у истоков генетики. *Вестник Российской Академии наук*, 2003. – Т. 73. С. 830–837.
6. *Оценка последствий Чернобыльской катастрофы. Справка по материалам отчетов международных организаций. Институт проблем безопасности развития атомной энергетики РАН* <http://www.minatom.ru/News/Main/view?id=17814>.
7. *Последствия Чернобыльской катастрофы: Здоровье среды*. Под ред. В. М. Захарова и Е. Ю. Крысанова М.: 1996. – 169 с.
8. Разаков Р. М., Каримов Б. Н. *Эколого-экономическое обоснование создания управляемых водоёмов в зоне Приаралья*. В кн.: *Экологические проблемы охраны живой природы* М.: 1990. – Т. 1, С. 70–73.
9. Рапопорт И. А. *Две системы прерывности и термодинамическая флуктуация в генетическом строении. Химический мутагенез и задачи сельскохозяйственного производства*. М.: «Наука», 1993. – С. 3–24.
10. Рапопорт И. А. *Гены, эволюция, селекция*. М.: «Наука», 1996. – 247 с.
11. *Резолюция международной конференции «Медицинские последствия чернобыльской катастрофы и стратегия их преодоления» (29 мая – 3 июня 2006 г., Киев, Украина)*. www.ukraine3000.org.ua/img/forall/r-Rezol.rtf.