

*Из истории естествознания*  
*From the History of Science*

DOI: 10.31857/S020596060020636-1

**ПРОБЛЕМА ВЛИЯНИЯ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ НА ПРИРОДНУЮ СРЕДУ  
В ТРУДАХ А. ГУМБОЛЬДА, Ч. ЛАЙЕЛЯ И Ю. ЛИБИХА**

*АНПИЛОГОВА Дарья Дмитриевна* – *Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, географический факультет; Россия, 119991, Москва, Ленинские горы, д. 1; E-mail: d.anpilogova@mail.ru*

© Д. Д. Анпилогова

Оценка воздействия сельского хозяйства на природную среду является в настоящее время одной из наиболее актуальных проблем экологии. Пахотные и кормовые угодья занимают огромные площади, на которых прежде размещались природные экосистемы, и существенно изменяют природную среду. Особого внимания здесь заслуживает земледелие, поскольку распашка почвы оказывает наиболее глубокое трансформирующее воздействие на все компоненты природного ландшафта, в особенности на почву, растительный и животный мир и водный режим территории. Данная статья является попыткой проследить и проанализировать истоки зарождения научных представлений о воздействии земледелия на природные системы. Возникновение в естественно-научном сообществе интереса к данному вопросу можно отнести к первой половине XIX в., этот интерес был обусловлен сложившейся в эпоху промышленной революции социально-экономической обстановкой и прогрессом в развитии естественных наук, в которых в то время закрепились две основополагающие идеи – целостности и постоянного развития природы. В статье рассмотрены взгляды на влияние сельскохозяйственного освоения территорий на природную среду трех выдающихся естествоиспытателей первой половины XIX в. – немецкого натуралиста и географа А. Гумбольдта, шотландского геолога Ч. Лайеля и немецкого агрохимика Ю. Либиха.

*Ключевые слова:* преобразование природных ландшафтов, экологическая роль земледелия, история естествознания, А. Гумбольдт, Ч. Лайель, Ю. Либих.

Статья поступила в редакцию 14 сентября 2021 г.

## THE INFLUENCE OF AGRICULTURE ON NATURAL ENVIRONMENT IN THE WORKS BY ALEXANDER VON HUMBOLDT, CHARLES LYELL AND JUSTUS VON LIEBIG

*ANPILOGOVA Daria Dmitrievna* – M. V. Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography; Leninskie gory, 1, Moscow, 119991, Russia; E-mail: d.anpilogova@mail.ru

© D. D. Anpilogova

*Abstract:* Assessment of the influence of agriculture on natural environment is now one of the most topical issues in modern ecology. Crop and forage lands occupy immense spaces, which used to host natural ecosystems, and significantly transform natural environment. In this respect, crop farming deserves particular attention, as tilling has the most profound transforming effect on all natural landscape components, especially soil, flora and fauna, and aquatic regime of the area. In this article we attempt to trace the origins of scientific concepts of the impact of agriculture on natural systems. The emergence of interest in this matter among the scientific community can be traced back to the first half of the 19<sup>th</sup> century. This interest was evoked by the socioeconomic situation in the era of industrial revolution and by the progress in the development of natural sciences in which two fundamental ideas, the integrity and continuous development of nature, became established at the time. The article analyzes the views of three prominent naturalists of the first half of the 19<sup>th</sup> century – a German naturalist and geographer Alexander von Humboldt, a Scottish geologist Charles Lyell, and a German agrochemist Justus von Liebig – on the influence of land development on natural environment.

*Keywords:* transformation of natural landscapes, ecological role of agriculture, history of science, Alexander von Humboldt, Charles Lyell, Justus von Liebig.

*For citation:* Anpilogova, D. D. (2022) Problema vliianiia zemledeliia na prirodnuuiu sredu v trudakh A. Gumbol'dta, Ch. Laielia i Iu. Libikha [The Influence of Agriculture on Natural Environment in the Works by Alexander von Humboldt, Charles Lyell and Justus von Liebig], *Voprosy istorii estestvoznaniia i tekhniki*, vol. 43, no. 2, pp. 245–262, DOI: 10.31857/S020596060020636-1.

### Введение

Постоянный рост антропогенной нагрузки на природную среду, вызванный необходимостью обеспечить потребности растущего населения планеты в ресурсах, привел к таким глобальным экологическим проблемам, как сокращение площадей природных экосистем и потеря биоразнообразия. В последние десятилетия в качестве ответа на глобальные социальные, экономические и экологические проблемы современности развивается концепция устойчивого развития, зафиксированная в программных документах ведущих международных организаций. Однако еще в начале 1980-х гг., до появления в научном обращении термина «устойчивое

развитие», популярность приобрела концепция устойчивого сельского хозяйства (*sustainable agriculture*), предполагающая использование приемов и технологий, позволяющих задействовать в практике сельскохозяйственного производства естественные биологические и экологические процессы и сократить применение ресурсов, наносящих вред здоровью людей и окружающей среде<sup>1</sup>.

Повышенный интерес научного сообщества к экологической роли земледелия неслучаен. Со времен неолитической революции вовлечение земель в сельскохозяйственную деятельность является основным направлением антропогенной трансформации ландшафтного покрова планеты. Особенно глубокие преобразования происходят при распашке земель — они затрагивают все компоненты ландшафта, в особенности растительный покров, почву и водный режим территории. На протяжении всей истории сельского хозяйства площади пахотных угодий в целом по миру постоянно увеличивались. По мере совершенствования технологий обработки почвы в хозяйственное использование вовлекались новые территории, что поддерживало рост населения планеты. В результате во многих благоприятных для земледелия регионах мира расширение пахотных земель превысило экологически допустимые нормы, что привело к развитию процессов деградации.

В связи с актуальностью исследования и необходимостью оптимизации воздействия сельского хозяйства на природу интересно проследить истоки и эволюцию научных представлений в этой области. Проблемы воздействия цивилизации на природную среду и роль аграрной деятельности в преобразовании земной поверхности стали активно изучаться учеными-естествоиспытателями в первой половине XIX в. Возникновение научного интереса к данным вопросам объясняется достигнутым к этому времени уровнем развития естественных наук и сложившейся к началу XIX в. социально-экономической обстановкой, определившей характер взаимоотношений между сельскохозяйственной деятельностью и природой в регионах Старого и Нового Света.

### **Состояние сельского хозяйства в XVIII — первой половине XIX в.**

Среди наиболее значимых итогов промышленной революции, развернувшейся в Великобритании в последней трети XVIII в. и охватившей к середине XIX в. весь мир, стоит выделить научно обоснованную интенсификацию земледелия, опиравшуюся на применение минеральных удобрений, мелиорацию и усовершенствование орудий обработки почвы<sup>2</sup>. При этом сама промышленная революция стала возможной во многом благодаря значительным изменениям, наблюдавшимся в период с XVII и по первую половину XVIII в. в сельскохозяйственной сфере наиболее аграрно развитой

<sup>1</sup> *Pretty, J. Agricultural Sustainability: Concepts, Principles and Evidence // Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences. 2008. Vol. 363. Iss. 1491. P. 447–465.*

<sup>2</sup> *Сухачева Е. Ю., Апарин Б. Ф. Земледелие — прошлое, настоящее, будущее // Биосфера. 2019. Т. 11. № 3. С. 109–119.*

страны – Великобритании, а позже распространившимся на всю Западную Европу. С 1600 по 1750 г. производительность труда в британском сельском хозяйстве увеличилась приблизительно в два раза<sup>3</sup>. Столь высокие темпы роста производства сельскохозяйственной продукции, благодаря которым этот период часто называют аграрной революцией, был обусловлен концентрацией земель в руках крупных землевладельцев и формированием рынка наемной рабочей силы.

До начала XVII в. в Европе преобладал экстенсивный путь развития земледелия, заключавшийся в расширении включенных в хозяйственное использование площадей. Затем постепенно начала усиливаться интенсивная составляющая, связанная с более высоким уровнем использования ресурсов уже освоенных земель. Эти изменения были связаны с улучшенным севооборотом, активным применением органических удобрений, техническим оборудованием ферм, выведением новых сортов растений и пород животных, а также массовым возделыванием культур американского происхождения – кукурузы и картофеля.

Первым фактором, способствовавшим росту урожайности, стало совершенствование сельскохозяйственной техники. В XVIII в. в Великобритании появились несколько изобретений, внедрение которых в практику позволило повысить эффективность земледельческого труда. Так, в первой половине XVIII в. были созданы рядовая сеялка и конная мотыга, а с 1767 г. началось промышленное производство пахотных орудий<sup>4</sup>. Отвальная вспашка позволила мобилизовать из почвы питательные вещества, прежде недоступные корневым системам культурных растений.

По мере роста населения повсеместно распространенная в Западной Европе трехпольная система земледелия, озимые – яровые – пар, перестала удовлетворять продовольственные потребности. В XVIII в. в Великобритании, а несколько позже и в других европейских странах распространилась четырехпольная норфолкская плодосменная система земледелия, в которой отсутствует пар и на одном поле культуры чередуются в порядке бобовые – пшеница – корнеплоды – ячмень. Предпосылками для появления норфолкского севооборота было начало широкомасштабного культивирования двух групп растений: корнеплодов (турнепс, брюква), выращиваемых с внесением навоза, и многолетних бобовых (клевер)<sup>5</sup>. Такая система земледелия способствовала не только значительному росту продуктивности земель, но и лучшей обеспеченности кормами скота, в том числе тяглого, без которого было невозможно широкое использование новой сельскохозяйственной техники.

Техническое совершенствование сельскохозяйственной отрасли и распространение новых культур способствовали и экстенсивному расширению

---

<sup>3</sup> *Dennison, T., Simpson, J. Agriculture // The Cambridge Economic History of Modern Europe. 1700–1870 / S. Broadberry, K. H. O'Rourke (eds.). Cambridge: Cambridge University Press, 2010. Vol. 1. P. 147–163.*

<sup>4</sup> *Иванов А. Л., Немцев Н. С., Каргин И. Ф., Немцев С. Н. Очерки по истории агрономии. М.: Россельхозакадемия, 2008.*

<sup>5</sup> *Глухих М. А. История развития систем земледелия. М.: Лань, 2021.*

земледелия. Уплотнение европейской транспортной сети и развитие точного картирования местности в середине XVIII в. сделали доступными для освоения огромные лесные пространства, которые немецкий историк Й. Радкау называет «последними резервами природы»<sup>6</sup>.

Стоит отметить, что исследования в области биологии, проводившиеся в конце XVII – первой половине XVIII в., не сыграли значимой роли в развитии земледелия. Все происходившие в ходе аграрной революции изменения, включая новую четырехпольную систему земледелия, не опирались на результаты организованной научной работы, а происходили путем постепенного усовершенствования самими земледельцами и землевладельцами традиционных методов и приемов в благоприятных экономических условиях<sup>7</sup>.

Как интенсивное, так и экстенсивное развитие сельского хозяйства в период аграрной революции имели определенные экологические последствия. Одним из наиболее очевидных результатов экстенсивного развития сельского хозяйства стало сокращение площади лесов, поскольку именно лесные земли с их высокопродуктивными почвами в первую очередь освобождались под сельскохозяйственные нужды. Наиболее широко вырубка лесов в странах, расположенных в умеренных климатических зонах, осуществлялась в период до конца XIX в.<sup>8</sup>

Ликвидация пара и залежи, последовавшая за введением четырехпольного севооборота, позволила в полтора раза увеличить посевные площади на уже используемых в сельскохозяйственном производстве землях. При этом засевание залежных земель уничтожило присущее традиционному трехпольному сельскому хозяйству сохранение участков нетронутой природы. Кроме того, широкое распространение в XVIII в. металлического плуга, позволявшего более интенсивно обрабатывать почву, могло стать причиной наблюдаемого в то время резкого усиления ее эрозии.

Описанные выше тенденции в развитии сельского хозяйства и сопутствующие им преобразования природных ландшафтов оказались в поле научных интересов некоторых крупнейших ученых-естествоиспытателей, работавших в первой половине XIX в.

## Развитие естествознания в первой половине XIX в.

Первая половина XIX в. ознаменовалась для естествознания целым рядом научных открытий и теорий, которые изменили не только базовые представления в отдельных областях знания, но и научную картину мира в целом. Это было время завершения становления механистического естествознания и подготовки к переходу от науки, ограничивавшейся преимущественно описанием предметов и явлений, накоплением, обобщением и предварительной систематизацией эмпирических данных, к науке, изучающей процессы,

<sup>6</sup> Радкау Й. Природа и власть. Всемирная история окружающей среды. М.: Издательский дом Высшей школы экономики, 2014. С. 245.

<sup>7</sup> Иванов, Немцев, Каргин, Немцев. Очерки по истории агрономии...

<sup>8</sup> Turner, B. L., Kaes, R., Meyer, W. The Earth as Transformed by Human Action in Retrospect // Annals of the Association of American Geographers. 2005. Vol. 84. No. 4. P. 711–715.

взаимосвязи и закономерности в природе <sup>9</sup>. Этот переход основан на двух основополагающих идеях – идеях целостности и развития природы.

Уже в конце XVIII в. в естествознании начинается постепенный отказ от характерной для XVII–XVIII вв. механистической картины мира, в основе которой лежало понимание причинности, опирающееся на прямые связи между воздействием какого-либо фактора на объект и результатом этого воздействия. На смену механистическим принципам, предполагавшим тождество целого сумме частей, подлежавших изучению в первую очередь, приходит представление о единстве природных систем разного уровня и первичности целого по отношению к составляющим его частям. На первый план выходит характер взаимодействия между элементами целого и обратные связи. В физике и других естественных науках интерес к механическим явлениям постепенно уступает место интересу к динамическим процессам.

Стоит отметить серьезный вклад в разработку идеи единства природы немецкой натурфилософии (Ф. Шеллинг, Л. Окен, Г. Карус, Г. Тревиранус), которая стремилась отыскать единые принципы протекания материальных и духовных процессов <sup>10</sup>. Натурфилософы отвергали чистый механицизм и настаивали на ограниченности эмпиризма. Они утверждали, что объяснение природы не может быть сведено лишь к фактам и опыту и подчеркивали важность умозрительного пути познания. Эта идея единства бытия предполагает тесную взаимосвязь различных, к тому времени дифференцированных естественно-научных областей, поскольку оказывается, что каждая из них отражает определенную сторону этого единства <sup>11</sup>.

Другой важной особенностью научного мышления первой половины XIX в. стал исторический подход, предполагающий существование единого процесса исторического развития. С одной стороны, в формировании исторического мышления значительную роль сыграл романтизм первой трети XIX в. (И. В. Гёте, Ф. Шиллер, В. Гумбольдт). С другой, – в рассматриваемый период в биологии и геологии накопился большой массив эмпирических данных, которые не могли быть объяснены в рамках представлений о неизменяемости природы и в том числе органического мира.

В результате к середине XIX в. формируются широкие научные концепции, основанные на понимании природы как единого развивающегося целого, подчиняющегося общей системе естественных законов и взаимосвязей. Вклад крупнейших ученых-естествоиспытателей того времени в развитие научных представлений о человеческой деятельности на природные процессы довольно подробно проанализирован в научной литературе <sup>12</sup>. Однако в контексте растущей значимости сельскохозяйственной деятельности интересно

---

<sup>9</sup> История биологии с древнейших времен до начала XX века / Ред. С. Р. Микулинский. М.: Наука, 1972.

<sup>10</sup> Черничкина А. А. Натурфилософия немецкого романтизма: культура и естествознание // Метафизика. 2016. № 2 (20). С. 153–166.

<sup>11</sup> Миронов В. В. Гумбольдт, натурфилософия и университет как универсум // Вопросы философии. 2021. № 2. С. 19–23.

<sup>12</sup> См., например: Исаченко А. Г. Развитие географических идей. М.: Мысль, 1971; Радкау. Природа и власть...

проследить, каким образом экологическая роль земледелия попала в поле внимания исследователей, и выделить их представления о влиянии земледельческой деятельности на окружающую природную среду. Данная работа посвящена рассмотрению соответствующих взглядов Александра Гумбольдта и его младших современников – Чарльза Лайеля и Юстуса Либиха.

### **Александр Гумбольдт: воздействие человека на природные системы**

Восприятие природы как целого в явном виде выражено в трудах выдающегося немецкого естествоиспытателя Александра Гумбольдта (1769–1859). В своей работе он смог объединить самые различные сферы исследовательских интересов и осмыслить крупнейшие естественно-научные открытия своего времени. Именно с его трудов взял начало системный подход в естествознании, и в частности в физической географии и экологии. В 1808 г. Гумбольдт публикует работу «Картины природы с научными объяснениями» – географическое произведение, содержащее комплексную сравнительную характеристику степных и пустынных ландшафтов. Здесь он следующим образом обозначает свои базовые установки: «Цель, к которой я [...] стремлюсь – бросить общий взгляд на всю природу, доказать общее действие сил, ее оживляющих»<sup>13</sup>. Эта мысль развивается и в первом томе монументального труда «Космос» (1848):

Главная цель разумного изучения природы состоит в том, чтобы в разнообразии узнать единство, в частности обнять все то, что нам передано открытиями прошлых веков и настоящего времени, но так, чтобы, поверяя подробности, уметь выбирать между ними<sup>14</sup>.

В своих трудах Гумбольдт неоднократно обращал внимание на масштабы влияния человека на природу. «Род человеческий существенно участвует в совокупности земной жизни»<sup>15</sup>, – подчеркивал он. Значительная доля отмеченного им антропогенного преобразования природы была связана с сельскохозяйственной деятельностью. В сфере его научных интересов лежали такие мало разработанные в то время вопросы, как история земледелия, происхождение культурных растений и домашних животных, закономерности распространения культурных растений, изменение пространственного распределения растительности в результате деятельности человека, одичание одомашненных растений и изменение природных условий разных территорий, связанное с вырубкой лесов и распашкой целинных земель<sup>16</sup>.

Во всех своих работах Гумбольдт придерживался системного подхода к изучению взаимодействия сельскохозяйственной деятельности с природой. Он смотрел на отношения между компонентами внутри природной системы и

<sup>13</sup> Гумбольдт А. Картины природы с научными объяснениями. М.: Тип. М. Смирновой, 1862. С. VII.

<sup>14</sup> Гумбольдт А. Космос: опыт физического мироописания. М.: Тип. А. Семена, 1862. Ч. I. С. 3.

<sup>15</sup> Там же. С. 311.

<sup>16</sup> Гумбольдт А. География растений. М.; Л.: ОГИЗ – Сельхозгиз, 1936. С. 7.

анализировал прямые связи между характером и интенсивностью земледелия и изменением в состоянии этих компонентов.

Наиболее заметным антропогенным воздействием на облик Земли, непосредственно наблюдаемым и неоднократно отмеченным Гумбольдтом, было коренное изменение растительного мира в давно освоенных регионах. Распашка больших территорий приводила к распространению нужных человеку культурных растений и в то же время уничтожала растительное разнообразие.

Земледельческие народы искусственно увеличивают господство общественных растений, распространяя на многие места умеренной и северной зон характер однообразия природы. Вместе с тем они способствуют вымиранию дикорастущих растений и невольно распространяют другие, следующие за человеком в его дальних странствованиях <sup>17</sup>, — писал Гумбольдт в первой части «Космоса».

Самым очевидным последствием сельскохозяйственного освоения новых земель можно назвать уничтожение лесов. Гумбольдт, для работ которого характерно соединение научного восприятия природы с эстетическим, считал обезлесение несомненной потерей для человечества.

Если из наших густолиственных дубовых лесов, через цепи Альп или Пиренеи, спуститься в Италию или Испанию [...] то можно легко прийти к ошибочному выводу, что безлесье является характерной чертой жарких климатов. При этом забывают, что южная Европа имела иной облик, когда впервые в ней поселились пеласгийский или карфагенский земледельческие народы; забывают, что раннее культурное развитие человеческого рода сопровождается вытеснением леса и что преобразующий дух народов лишает постепенно землю ее украшения, радующего нас на севере, и который (в гораздо большей степени, чем все исторические свидетельства) является показателем юности нашей культуры <sup>18</sup>.

Однако наиболее подробно анализировал Гумбольдт не столько потерю эстетической ценности ландшафтов, сколько изменение их природных условий в результате антропогенного обезлесения.

Искоренением лесов земледельческие народы уменьшили влажность климата. Болота постепенно высохли, и сфагновый мох, создававший на целых территориях древнегерманскимномадам препятствия к обитанию, был вытеснен полезными растениями <sup>19</sup>.

Обширный научный материал удалось собрать Гумбольдту во время его пятилетней американской экспедиции (1799–1804). В Венесуэле, Мексике, на Кубе и в других регионах Нового Света он имел возможность своими глазами наблюдать процессы антропогенной трансформации природных ландшафтов и их краткосрочные экологические последствия.

---

<sup>17</sup> Там же. С. 195.

<sup>18</sup> Там же. С. 80–81.

<sup>19</sup> Там же. С. 58.



Основную роль в изменении ландшафтов Нового Света сыграло их сельскохозяйственное освоение. Так, в ходе колонизации из-за создания пастбищ и плантаций, а также деятельности предприятий по очистке сахара Мексика лишилась значительной части своих лесов. Во всех регионах Нового Света огромные лесные массивы вырубались ради плантаций кофе, табака и в особенности сахарного тростника. Там, где позволяло пространство, даже в XIX в. тростник выращивался по подсечно-огневой системе. Поскольку тростник – культура многолетняя, при его культивировании невозможно организовать севооборот с другими, обогащающими почву, культурами<sup>20</sup>.

Гумбольдт наблюдал и описывал в своих путевых дневниках, к чему приводит вырубка лесов на склонах и крутых берегах рек, неграмотная организация орошения и многолетнее монокультурное земледелие. Он был первым, кому удалось проверить гипотезу о связи между вырубкой лесов и изменением гидрологического режима территории, высказанную ранее другими учеными (например Ж. Бюффоном), через непосредственное наблюдение за процессами, происходящими в южноамериканской котловине Валенсия.

Деревья, произрастающие в условиях с постоянно холодным и влажным воздухом, обеспечивают через свою листву испарение воды и поступление водяного пара в безоблачную атмосферу. Они способствуют рождению родников, но не притяжением к себе водяного пара из воздуха, как считали долгое время, а потому, что они затевают почву, защищая ее тем самым от прямого воздействия солнечной радиации, и таким образом уменьшают испарение дождевой воды. Когда же леса вырубаются, как это происходит повсюду в Америке, где орудуют европейские плантаторы, расход воды в источниках уменьшается или же они полностью высыхают. Речные русла, остающиеся сухими часть года, превращаются в буйствующие потоки после сильных ливневых дождей в горах. На склонах холмов вместе с подлеском исчезает торфяная и моховая подстилка; дождевые воды обрушиваются вниз, не встречая более никаких препятствий на своем пути [...] Из этого следует, что уничтожение лесов, иссыхание родников и появление бурных водных потоков – тесно связанные явления<sup>21</sup>.

Подобные процессы наблюдал Гумбольдт и во время своего пребывания на Кубе, которая прежде была покрыта лесом из пальм, диких лимонных и апельсиновых деревьев, а «вследствие слишком поспешной распашки земель» под плантации сахарного тростника, кукурузы и кормовых культур практически лишилась лесного покрова.

Постепенное уничтожение небольших лесов представляет настоящее бедствие. Сухость почвы возрастает по мере вырубки деревьев, которые служили для нее защитой от солнечных лучей и листья которых, излучая теплоту под

<sup>20</sup> Радкау. Природа и власть...

<sup>21</sup> Цит. по: Джеймс П., Мартин Дж. Все возможные миры. История географических идей. М.: Прогресс, 1988. С. 178.

всегда безоблачным небом, вызывают охлаждение водяного пара в охладившемся воздухе <sup>22</sup>.

Профессиональный опыт и научные знания позволяли Гумбольдту предвидеть долгосрочные социальные и экологические последствия колониальной политики. Он был первым, кто связал колониализм с разрушением окружающей среды <sup>23</sup>. В работе «Путешествие в равноденственные области Нового Света в 1799–1804 гг.», написанной Гумбольдтом по результатам американской экспедиции, одновременно с восхищением тропической природой прослеживаются тревога о ее сохранении и страх перед исчерпанием природных ресурсов, которое грозит этим фактически превращенным в «земледельческие колонии» территориям при столь нерациональном сельскохозяйственном освоении.

Вклад Гумбольдта в системное изучение природы трудно переоценить. Как писал Е. В. Вульф в автобиографическом очерке, предваряющем текст «Географии растений» Гумбольдта,

в течение полустолетия Гумбольдт был тем центром, в котором накапливались все научные достижения, был тем человеком, который в одном своем лице был способен соединить все ему современные знания, чтобы потом переработанными и объединенными отдать их опять человечеству в виде грандиозной картины природы, как единое гармоничное целое <sup>24</sup>.

Гумбольдт имел огромный авторитет в европейских научных кругах и при этом активно поддерживал многих молодых ученых из разных естественно-научных областей <sup>25</sup>. В 1978 г. американский историк науки С. Ф. Кэннон предложила термин «гумбольдтовская наука» (*Humboldtian science*), обозначающий распространенное в первой половине XIX в. движение в самых разных областях естественно-научных исследований (от астрономии до земной физики и биологии), тесно связанное с работами Гумбольдта. Гумбольдтовская наука строилась на целостном восприятии науки и природы, принципе общего равновесия сил и географическом (пространственно-системном) подходе к изучению явлений. Главной целью научного познания при этом было установление математических взаимосвязей между количественными переменными <sup>26</sup>. Основными чертами гумбольдтовской науки были высокие требования к точности измерений при проведении опытов и наблюдений, скептическое отношение к ранее выдвинутым теориям и применение концептуально новых инструментов к широкому спектру реальных явлений. Одним из наиболее ярких представителей гумбольдтовской науки был шотландский геолог Чарльз Лайель (1797–1875).

---

<sup>22</sup> Гумбольдт А. Путешествие в равноденственные области Нового Света в 1799–1804 гг. Страны Центральной и Южной Америки. Остров Куба. М.: Мысль, 1969. С. 175.

<sup>23</sup> Вульф А. Открытие природы. Путешествия Александра фон Гумбольдта. М.: КоЛибри, 2019.

<sup>24</sup> Гумбольдт. География растений... С. 17.

<sup>25</sup> Джеймс, Мартин. Все возможные миры... С. 185.

<sup>26</sup> Cannon, S. F. *Science in Culture: The Early Victorian Period*. New York: Science History Publications, 1978. P. 73–110.

## Чарльз Лайель: земледелие как геологическая сила

Лайель считается основоположником современной геологии. Сам он определял эту науку как

рассматривающую постепенные изменения в органическом и неорганическом царствах природы и анализирующую причины этих изменений и влияние, которое они оказывали на преобразование земной поверхности<sup>27</sup>.

Уже в самом этом определении прослеживается глобальный системный подход Лайеля к изучению геологической истории Земли. Отражается в нем и развиваемая Лайелем идея актуализма, в соответствии с которой ключом к пониманию геологических явлений прошлого служит изучение современных процессов, а видимый результат складывается вследствие длительного суммирования небольших однотипных геологических воздействий, а не за счет крупных катастрофических явлений.

Стоит отметить, что беседы с Гумбольдтом и изучение таких его работ, как «Геогностический очерк о суперпозиции горных пород» (1822) и «Изотермные линии и распределение тепла на Земле» (1817), оказали значительное влияние на формирование научных воззрений Лайеля. Изложенное Гумбольдтом новое понимание распределения климатических условий помогло Лайелю увидеть долгосрочные климатические изменения в глобальном масштабе и связать их с изменениями геологическими<sup>28</sup>.

Результаты научной деятельности Лайеля наиболее полно изложены в его трехтомном труде «Основания геологии, или Перемены, происходившие некогда с Землею и с ее обитателями»<sup>29</sup>, опубликованном в 1830–1833 гг. Позднее «Основания геологии» были разделены автором на две отдельные книги: «Элементы геологии – история земной коры»<sup>30</sup> и «Основные начала геологии – деятельность современных геологических агентов»<sup>31</sup>. Рассмотренные в данной работе взгляды Лайеля на роль человека в изменении облика Земли преимущественно отражены во втором томе «Оснований геологии», посвященном изменениям органического мира.

В своих работах Лайель не раз указывает на то, что деятельность человека полностью подчиняется объективным законам природы и, таким образом, человек не привносит ничего принципиально нового в природные процессы.

Один великий философ заметил, что мы можем повелевать природой только тогда, когда повинемся ее законам. Это положение остается справедливым

---

<sup>27</sup> *Lyell, Ch. Principles of Geology, Being an Attempt to Explain the Former Changes to the Earth's Surface. London: John Murray, 1830. Vol. 1. P. 1.*

<sup>28</sup> *Вульф. Открытие природы...*

<sup>29</sup> *Lyell, Ch. Principles of Geology, Being an Attempt to Explain the Former Changes of the Earth's Surface, by Reference to Causes Now in Operation. Vol. 1–3. London: John Murray, 1830–1833.*

<sup>30</sup> *Lyell, Ch. Elements of Geology. London: John Murray, 1838. Vol. 1.*

<sup>31</sup> *Lyell, Ch. Principles of Geology, or The Modern Changes of the Earth and Its Inhabitants Considered as Illustrative of Geology. London: John Murray, 1847.*

даже относительно тех удивительных изменений, которые сообщаются качеством известных животных и растений через приручение и садовую культуру [...] Мы можем производить такие удивительные изменения, не иначе чем помогая развитию известных инстинктов<sup>32</sup>.

Человек, по Лайелю, является частью органического мира, и производимые им воздействия гипотетически могут исходить и от других живых существ:

По мере расширения наших сведений о системе мы будем все более и более убеждаться, что изменения, причиняемые вмешательством человека, разнятся от изменений, осуществляемых другими животными, вовсе не так значительно, как обыкновенно полагают<sup>33</sup>.

В качестве примера он приводит уничтожение леса, которое может произойти как в результате вырубki, так и в результате нашествия роя насекомых-вредителей.

При этом Лайель все же признает, что появление человека не полностью вписывается в его систему однообразия земных изменений, поскольку люди, в отличие от животных, в первую очередь руководствуются не инстинктами, а разумом:

Отличие человека от всех прочих родов, рассматриваемое как причина, действующая в физическом мире, действительно существует, ибо мы стоим к современным нам видам животных и растений в совершенно не в том отношении, в каком другие, не одаренные разумом животные когда-либо состояли между собой<sup>34</sup>.

Антропогенное воздействие, таким образом, выделяется в отдельную геологическую силу.

Одним из наиболее заметных во времена Лайеля видов воздействия сельскохозяйственной деятельности на облик Земли было изменение пространственного распределения животного и растительного мира. С началом освоения Нового Света там начали распространяться сельскохозяйственные растения и животные, а вместе с ними сорняки, бактерии и вредители. В то же время в Европе акклиматизировалось большое количество американских видов<sup>35</sup>. К началу XIX в. это явление приобрело серьезные масштабы. В 1807 г. в своем труде «Идеи о географии растений» Гумбольдт указывал на то, что «трудолюбие земледельческих народов оторвало ряд полезных растений от их родной почвы и принудило их расти во всех климатах и на всех горных высотах»<sup>36</sup>. Исследование этого явления получило активное развитие в работах Лайеля. Он писал:

---

<sup>32</sup> *Лайель, Ч.* Основные начала геологии, или Новейшие изменения земли и ее обитателей. М.: Издание А. Глазунова, 1866. Т. 1. С. 172.

<sup>33</sup> *Lyell. Principles of Geology...* Vol. 2. P. 206.

<sup>34</sup> *Лайель.* Основные начала... С. 173.

<sup>35</sup> *Радкау.* Природа и власть... С. 247.

<sup>36</sup> *Гумбольдт.* География растений... С. 64.

В дополнение ко всем уже перечисленным агентам, способствующим расселению растений по земному шару, мы должны еще рассмотреть еще одного, самого важного, – человека. В каждый регион планеты он берет с собой овощи, которые выращивает для удовлетворения своих потребностей, и помимо того неумышленно распространяет еще большее количество бесполезных для него или даже вредных растений<sup>37</sup>.

В качестве одного из многих примеров Лайель упоминает подорожник, который североамериканские индейцы называли «след белого человека».

Рассуждая о влиянии расширяющейся сельскохозяйственной деятельности на природу, Лайель акцентирует внимание на несоизмеримом с другими видами количестве потребляемых человечеством ресурсов и изменениях в продуктивности и видовом разнообразии осваиваемых природных систем. По его словам, человек, по историческим свидетельствам и геологическим данным появившийся на Земле сравнительно недавно, произвел в животном мире настоящую революцию. При этом нельзя утверждать, что человек

в какой-то степени компенсировал присвоение столь большого количества пищи искусственным улучшением продуктивности почв путем орошения и удобрения навозом и продуманной смесью привезенных из разных мест минеральных компонентов<sup>38</sup>.

Данные улучшения идут на пользу человеку, но не органическому миру в целом.

Поначалу трудно себе представить, что, превращая болото в пашню, дающую хоть какой-то урожай зерна, мы не улучшаем потенциал этой земли, не расширяем ее возможностей по поддержанию органической жизни<sup>39</sup>.

Лайель подчеркивает, что, осваивая новые земли ради производства продуктов питания, человек вытесняет прежних обитателей этих территорий и снижает продуктивность природных систем:

Если осушить озеро и превратить его в луг, образовавшееся пространство обеспечит пропитание человеку и многим наземным домашним животным, но, вероятно, не в том количестве, что оно прежде давало водным обитателям<sup>40</sup>.

Еще заметнее это уменьшение продуктивности территории в случае, когда для создания пашни уничтожаются леса.

С ростом населения и расширением хозяйственного освоения природных территорий неминуемо снижается присущее им прежде разнообразие животного и растительного мира:

Надо признаться, что в каждой стране человек неизменно стремится уменьшить естественное разнообразие местообитаний животных и растений и

---

<sup>37</sup> *Lyell. Principles of Geology... Vol. 2. С. 82.*

<sup>38</sup> *Ibid. P. 147.*

<sup>39</sup> *Ibid. P. 148.*

<sup>40</sup> *Ibid.*

сократить его до небольшого числа пригодных для практического использования видов <sup>41</sup>.

Хотя Лайель и выделял антропогенную деятельность как отдельную геологическую силу, он считал вклад человека в преобразование земной поверхности совсем незначительным по сравнению с «великими, осадочными и магматическими, физическими силами неодоушевленного мира» <sup>42</sup>. Тем не менее он не мог не отметить особую роль земледелия:

Распахивая тысячи квадратных миль и оставляя поверхность земли на несколько месяцев в году на произвол природных стихий, мы содействуем абразивной силе дождя и разрушаем защитную силу растительности <sup>43</sup>.

Следовательно, человек, по мнению Лайеля, невольно вмешивается в геологические процессы, провоцируя эрозию почвы и способствуя размыванию, переносу и переотложению материала.

### **Юстус Либих: почва как основа поддержания человеческого рода**

Активная интенсификация сельскохозяйственной отрасли в конце XVIII — начале XIX в. создала запрос на развитие прикладной науки, которая позволила бы с помощью обоснованных агротехнических мероприятий, и в первую очередь применения удобрений, увеличить продуктивность пахотных земель. Ответом на этот запрос стало выделение науки о питании растений — агрохимии. Ее становление стало возможно благодаря достигнутому к тому времени уровню развития общей химии и методов количественного анализа. В первой четверти XIX в. в качестве отдельной области химии начала выделяться органическая химия: развивались представления о природе, составе и свойствах органических веществ, демонстрируя несостоятельность учения о витализме <sup>44</sup>. Немецкий ученый Иоганн Юстус Либих (1803—1873), один из основоположников органического анализа, стремился применить результаты своих исследований к решению практических задач в сельском хозяйстве. Его деятельность сыграла революционную роль в развитии представлений о питании растений и внедрении минеральных удобрений в земледельческую практику.

В самой известной книге Либиха «Химия в приложении к земледелию и физиологии», которая вышла в 1840 г. <sup>45</sup> и выдержала восемь прижизненных изданий, была обобщена вся накопленная на тот момент информация о закономерностях питания растений и сформулирована новая теория минерального питания. Из этой теории естественным образом следовала идея истощения почвы при монокультурном возделывании. Либих настаивал

<sup>41</sup> Ibid. P. 147—148.

<sup>42</sup> Ibid. P. 206.

<sup>43</sup> Ibid. P. 207.

<sup>44</sup> *Фигуровский Н. А.* История химии. М.: Просвещение, 1979.

<sup>45</sup> *Liebig, J.* Die Chemie in ihrer Anwendung auf Agrikultur und Physiologie. Braunschweig: Verlag Vieweg, 1840.

на необходимости возврата в почву изъятых с урожаем питательных веществ, видя в сложившемся в земледелии дисбалансе питательных веществ причину многих негативных для природы и человека явлений.

Почва должна постепенно терять свое плодородие, поскольку благодаря культуре растений и снятию их урожаев запас питательных веществ становится все меньше и меньше. Следовательно, для того, чтобы сохранить плодородие почвы, ей должно возвращать все у нее взятое. Если все взятое не будет возвращено полностью, то нельзя рассчитывать на получение вновь таких же урожаев; урожаи могут быть повышены только путем увеличения содержания в почве упомянутых составных частей <sup>46</sup>.

«Химия в приложении к земледелию и физиологии» начинается с обращения к Александру Гумбольдту, принимавшему деятельное участие в развитии научной карьеры Либиха.

Не касаясь отдельных наблюдений, которые я изложил здесь, я буду вполне удовлетворен, если принципы естествознания, которые я применил в этой небольшой работе к исследованию развития и питания растений, удостоятся Вашего одобрения <sup>47</sup>, – пишет Либих.

Как и Гумбольдт, Либих исходил в своих исследованиях из целостного восприятия природы и анализировал взаимосвязь компонентов и явлений во времени и пространстве. Он специально подчеркивал:

Наше современное естествознание основывается на убеждении, что не только между двумя или тремя, но и между всеми явлениями в минеральном, растительном и животном царствах [...] имеется закономерная связь, благодаря чему ни одно явление не существует само по себе, в отдельности, но всегда в связи с одним или несколькими другими явлениями, которые, в свою очередь, находятся в цепи еще других явлений и т. д.; все явления связаны друг с другом без начала и конца; последовательная смена одних явлений другими, их возникновение и исчезновение подобны движению волн в круговороте <sup>48</sup>.

Мысли Либиха во многом перекликаются с современными идеями системного подхода:

Мы рассматриваем природу как одно целое, и все явления представляются нам взаимно связанными, как узлы в сети [...] Так как всякое явление сложно, то есть состоит из частей, то первая и важнейшая задача естествоиспытателя заключается в том, чтобы распознать эти части и определить их природу и свойства и установить соотношения, существующие между ними <sup>49</sup>.

Основная особенность системного подхода Либиха состояла в том, что он не только осветил в своей работе прямое влияние нерационального

---

<sup>46</sup> Либих Ю. Химия в приложении к земледелию и физиологии. М.; Л.: ОГИЗ – Сельхозгиз, 1936. С. 52.

<sup>47</sup> Там же. С. 40.

<sup>48</sup> Там же. С. 71.

<sup>49</sup> Там же. С. 72.

земледелия на природу, но и выявил наличие обратной связи — воздействия разрушенной природной основы человеческого существования на благосостояние общества. Он подчеркивал: «Фактором, соединяющим или разъединяющим человеческое общество, создающим или уничтожающим народы и государства, была во все времена почва»<sup>50</sup>. Причиной падения многих могущественных государств Либих считал подрыв почвенного плодородия:

Не пренебрежение земледелием, а падение плодородия полей, вызванное хищническим ведением хозяйства, было причиной конца как римского, так и испанского мирового владычества. В обеих странах одинаковые причины привели к одинаковым последствиям<sup>51</sup>.

Можно сказать, что у Либиха мы уже видим рассуждения о влиянии экологических кризисов, проявляющихся в виде истощения почв, на развитие человеческой цивилизации. По его мнению, причина возникновения этих кризисов состоит в непонимании комплексности взаимодействий в почве, а смена выращиваемых культур и применяемые мелиоративные приемы (удобрение навозом, севообороты, распространение картофеля) являются лишь временной отсрочкой неизбежной деградации почв.

Либих считал, что некоторые традиционные земледельческие приемы в долгосрочной перспективе ухудшают не только состояние почв, но и лесных угодий. Речь в первую очередь идет о широко принятой в то время в Германии практике использования лесной дернины и листового опада в качестве органических удобрений для полей. «Вместо почвы там, пока это возможно, разоряют лес!»<sup>52</sup> — отмечал он.

Работа Либиха в первую очередь была нацелена на решение практических задач повышения урожайности и устойчивости сельскохозяйственных практик путем внедрения теоретических знаний в области органической химии и физиологии растений. При этом она представляет собой образец комплексного системного исследования взаимодействия сельскохозяйственной деятельности человека с природной средой и демонстрирует, какой огромной трансформирующей природу и общество силой является хищническое земледелие.

## Заключение

Для Гумбольдта, Лайеля и Либиха, чьи взгляды рассмотрены в данной статье, изучение экологической роли земледелия не было основной целью исследования. Однако значимость этого фактора антропогенного преобразования природы попала в поле зрения каждого из них: для Гумбольдта — как причина необратимых изменений в природных процессах, для Лайеля — как заметная геологическая сила. Либих, для которого объектом исследования была сама земледельческая деятельность, рассматривал неустойчивые

---

<sup>50</sup> Там же. С. 77.

<sup>51</sup> Там же. С. 83.

<sup>52</sup> Цит. по: *Радкау*. Природа и власть... С. 110.



практики как фактор подрыва материальных оснований человеческого общества. Каждый из этих ученых в своей области проанализировал результаты сельскохозяйственной деятельности с позиций целостного подхода к природным процессам. В их трудах была намечена проблема возможного предела сельскохозяйственного освоения почв и нарушения природного равновесия, которая получит свое развитие уже в работах ученых XX столетия. В дальнейшем вопросы о взаимосвязи природных экосистем с антропогенными факторами и повышении устойчивости аграрного производства будут развиваться в работах Д. П. Марша, Э. Реклю, В. В. Докучаева, А. И. Воейкова и многих других ученых.

Соединение целостного научного и эстетического восприятия природы, характерное для выстроенной Гумбольдтом синтетической картины мироздания, способствовало не только антропоцентричному пониманию значимости природы в научном сообществе, но и зарождению идеи самоценности природы. В трудах натуралистов Д. П. Марша, Р. Эмерсона, Г. Торо и Дж. Мьюра отстаивается не только необходимость охраны природы ради сохранения важных для человека ресурсов, но и важность сохранения в природных системах баланса, нарушаемого в том числе в ходе осуществления сельскохозяйственной деятельности.

Таким образом, фундаментальные труды ученых первой половины XIX в. оказали значительное влияние на дальнейшее развитие научной мысли в области взаимодействия общества и природы как целостной системы, а также положили начало таким современным научным направлениям, как геоэкология, ландшафтоведение, почвоведение и природоохранная биология.

## References

- Cannon, S. F. (1978) *Science in Culture: The Early Victorian Period*. New York: Science History Publications.
- Chernichkina, A. A. (2016) Naturfilosofia nemetskogo romantizma: kul'tura i estestvoznaniye [Naturphilosophie of German Romanticism: Culture and Natural Science], *Metafizika*, no. 2 (20), pp. 153–166.
- Dennison, T., and Simpson, J. (2010) *Agriculture. The Cambridge Economic History of Modern Europe. 1700–1870*. Cambridge: Cambridge University Press, vol. 1, pp. 147–163.
- Dzheims, P., and Martin, Dzh. (James, P. E., and Martin, G. J.) (1988) *Vse vozmozhnyye miry. Istoriiia geograficheskikh idei [All Possible Worlds: A History of Geographical Ideas]*. Moskva: Progress.
- Figurovskii, N. A. (1979) *Istoriiia khimii [The History of Chemistry]*. Moskva: Prosveshchenie.
- Glukhikh, M. A. (2016) *Istoriiia razvitiia sistem zemledeliia [The History of Development of Farming Systems]*. Moskva: FLINTA.
- Gumbol'dt, A. (Humboldt, A.) (1862) *Kartiny prirody s nauchnymi ob'iasneniiami [Views of Nature, with Scientific Illustrations]*. Moskva: Tipografiia M. Smirnovoi.
- Gumbol'dt, A. (Humboldt, A.) (1862) *Kosmos: opyt fizicheskogo miroopisaniia [Cosmos: A Sketch of a Physical Description of the Universe]*. Moskva: Tipografiia A. Semena.
- Gumbol'dt, A. (Humboldt, A.) (1936) *Geografiia rastenii [Geography of Plants]*. Moskva and Leningrad: OGIZ – Sel'khozgiz.
- Gumbol'dt, A. (Humboldt, A.) (1969) *Puteshestvie v ravnodenstvennyye oblasti Novogo Sveta v 1799–1804 gg [Personal Narrative of Travels to the Equinoctial Regions of America, during the Years 1799–1804]*. Moskva: Mysl'.

- Isachenko, A. G. (1971) *Razvitie geograficheskikh idei [Development of Geographical Ideas]*. Moskva: Mysl'.
- Ivanov, A. L., Nemtsev, N. S., Kargin, I. F., and Nemtsev, S. N. (2008) *Ocherki po istorii agronomii [Essays on the History of Agronomy]*. Moskva: Rossel'khozakademiia.
- Laiel', Ch. (Lyell, Ch.) (1866) *Osnovnye nachala geologii, ili Noveishie izmeneniya zemli i ee obitatelei [Elements of Geology]*. Moskva: Izdanie A. Glazunova.
- Libikh, Iu. (Liebig, J.) (1936) *Khimiia v prilozhenii k zemledeliu i fiziologii [Organic Chemistry in Its Application to Agriculture and Physiology]*. Moskva and Leningrad: OGIZ – Sel'khozgiz.
- Liebig, J. (1840) *Die Chemie in ihrer Anwendung auf Agrikultur und Physiologie*. Braunschweig: Verlag Vieweg.
- Lyell, Ch. (1830–1832) *Principles of Geology, Being an Attempt to Explain the Former Changes to the Earth's Surface*. London: John Murray.
- Lyell, Ch. (1838) *Elements of Geology*. London: John Murray, vol. 1.
- Lyell, Ch. (1947) *Principles of Geology, or The Modern Changes of the Earth and Its Inhabitants Considered as Illustrative of Geology*. London: John Murray.
- Mikulinskii, S. R. (ed.) (1972) *Istoriia biologii s drevneishikh vremen do nachala XX veka [The History of Biology from Ancient Times to the Beginning of the 20<sup>th</sup> Century]*. Moskva: Nauka.
- Mironov, V. V. (2021) Gumbol'dt, naturfilosofii i universitet kak universum [Humboldt, Naturphilosophie and University as Unversum], *Voprosy filosofii*, no. 2, pp. 19–23.
- Pretty, J. (2008) Agricultural Sustainability: Concepts, Principles and Evidence, *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, series B: Biological Sciences*, vol. 363, no. 1491, pp. 447–465.
- Radkau, Io. (Radkau, J.) (2019) *Priroda i vlast'. Vsemirnaia istoriia okruzhayushchei sredy [Nature and Power: A Global History of the Environment]*. Moskva: Izdatel'skii dom Vysshei shkoly ekonomiki.
- Sukhacheva, E. Iu., and Aparin, B. F. (2019) Zemledelie – proshloe, nastoiashchee, budushchee [Agriculture, Its Past, Present, Future], *Biosfera*, vol. 11, no. 3, pp. 109–119.
- Turner, B. L., Kates, R., and Meyer, W. (2005) The Earth as Transformed by Human Action in Retrospect, *Annals of the Association of American Geographers*, vol. 84, no. 4, pp. 711–715.
- Vulf, A. (Wulf, A.) (2019) *Otkrytie prirody. Puteshestviia Aleksandra fon Gumbol'dta [The Invention of Nature: Alexander von Humboldt's New World]*. Moskva: KoLibri.

Received: September 14, 2021.