

**ИСТОРИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ «ЭССЕ О ПОСТРОЕНИИ МАШИН»
ЛАНЦА И БЕТАНКУРА**

ДМИТРИЙ ЮРЬЕВИЧ ГУЗЕВИЧ*, ИРИНА ДАВИДОВНА ГУЗЕВИЧ**

Становление науки о машинах связано с публикацией Политехнической школой в Париже в 1808 г. книги, состоящей из двух частей, объединенных под одной обложкой: Ж. Н. П. Ашетт «Программа курса элементарных машин»; Х. М. Ланц, А. Бетанкур «Эссе о построении машин». Сама книга и ее роль в развитии науки изучались многократно, однако ее предыстория и появление были покрыты тайной. В статье раскрываются эти вопросы. Предыстория восстанавливается «пошагово», начиная с 1795 г., когда Монж в своих лекциях в Нормальное школе впервые поставил вопрос о курсе машин. Далее рассматриваются внутренние пружины создания знаменитого «Эссе» и впервые определяется конкретная роль каждого из четырех отцов-основателей науки о машинах: Г. Монжа, Ж. Н. П. Ашетта, Х. М. Ланца и А. Бетанкура. Выявлено, что: 1) Монж, явившись инициатором работы и высказав общую идею возможности классифицировать машины по кинематическому признаку, в дальнейших разработках не участвовал; 2) Бетанкур участвовал в создании самой классификации, наполнил ее практическим содержанием и технической конкретикой, но после 1808 г. от работы отошел; 3) на начальном этапе (1806–1808) «Эссе» Ланца и Бетанкура оказалось первичным по отношению к работе Ашетта, который заимствовал у них первые и основополагающие идеи классификации, выстроив аргументацию так, что в дальнейшем его разработка считалась целиком самостоятельной; 4) Ланц и Ашетт, каждый в дальнейшем подготовив по три-четыре выпуска монографий (с 1811 по 1840 г.), сумели развить получившееся знание в цельную науку. Выявлено также влияние труда Ланца и Бетанкура на английских и немецких механиков-практиков, в то время как труды Ашетта оставались в сугубо академических рамках, и пользоваться ими могли лишь лица, владевшие французским языком.

Ключевые слова: Г. Монж; Ж. Н. П. Ашетт; Х. М. Ланц; А. Бетанкур, «Эссе о построении машин», парижская Политехническая школа, наука о машинах, кинематика механизмов.

* Центр русских, кавказских и центрально-европейских исследований Высшей школы социальных исследований. 44 rue d'Amiral Mouchez, 75014, Paris, France. E-mail: gouzevit@ehess.fr

** Центр Мориса Альбакса Высшей школы социальных исследований. Centre Maurice Halbwachs, École Normale Supérieure, 48 bd Jourdan, 75014, Paris, France. E-mail: igouzevitch@ens.fr

Эта статья является сокращенной в три раза версией главы из книги об Августине Бетанкуре, которая готовится к выходу на французском языке. Авторы благодарят В. Г. Бондарчук за просмотр рукописи и ценные замечания.

HISTORY OF THE “ESSAY ON THE CONSTRUCTION OF MACHINES” BY J. M. LANZ AND A. BETANCOURT

DMITRI GOUZÉVITCH [□], IRINA GOUZÉVITCH ^{□□}

The publication of Hachette, *Programme du cours élémentaire des machines pour l'an 1808*; Lanz et Bétancourt. *Essai sur la composition des machines* laid the foundation for the science of mechanisms. The contents of the book have been thoroughly analyzed in historical literature, but the present study investigates its little known prehistory, starting with 1795 when Gaspard Monge in his lectures at the *École normale* first formulated the problem of the study of mechanisms. The specific roles of all four major contributors to the work can be described as follows. Monge initiated the study, formulated the general idea of the possibility of classifying all mechanisms by kinematic criteria, but did not participate in its subsequent development. Agustín de Betancourt y Molina contributed the classification of mechanisms, gave it practical meaning and filled in technical details, but withdrew from further work in 1808. Contrary to the common assumption, the essay by Jean Nicolas Pierre Hachette was not an earlier and independent text, but borrowed some of the basic ideas and principles of classification from the 1806–1808 study by José María Lanz and Betancourt. By continuing to work on additional problems and editions from 1811 to 1840, both Hachette and Lanz improved the initial study to the level of a fully developed branch of science. The essay by Lanz and Betancourt exerted enormous influence internationally, especially among English and German practitioners and machine-builders, while the essay by Hachette remained mainly for the use of academic and Francophone scholars.

Keywords: G. Monge, J. N. P. Hachette, J. M. Lanz, A. Betancourt, “Essay on the Construction of Machines”, *École polytechnique* in Paris, science of mechanisms, kinematics of mechanisms.

Общепризнано, что «Эссе о построении машин» Х. М. Ланца и А. Бетанкура, опубликованное в 1808 г. вместе с «Программой курса элементарных машин» Ж. Н. П. Ашетта ¹, знаменует собой появление новой дисциплины – науки о машинах. Но вот появление этого трактата, его публикация Политехнической школой, к которой ни Ланц, ни Бетанкур на тот момент отношения не имели, а также роль каждого из авторов, как и конкретная роль Г. Монжа в появлении этой книги, до сих пор оставались тайной за семью печатями. К тому же книга имела две серии продолжений. Одну в течение еще 20 лет продолжал Ашетт, развивая свои концепции, другая группа книг в течение 30 с лишним лет выходила под именем Ланца и Бетанкура, хотя очевидно, что Бетанкур, находившийся в России, не принимал участия в подготовке второго издания, а третье вышло после смерти уже обоих соавторов.

Попробуем ответить на все эти вопросы.

[□] Centre d'études des mondes russe, caucasien et centre-européen de l'École des hautes études en sciences sociales. 44 rue d'Amiral Mouchez, 75014, Paris, France. E-mail: gouzevit@ehess.fr.

^{□□} Centre Maurice Halbwachs de l'École des hautes études en sciences sociales. Centre Maurice Halbwachs, École Normale Supérieure, 48 bd Jourdan, 75014 Paris, France. E-mail: igouzevitch@ens.fr.

¹ Hachette, J. N. P. *Programme du cours élémentaire des machines pour l'an 1808*; Lanz, J. M., Bétancourt, A. *Essai sur la composition des machines*. Paris: L'Imprimerie impériale, 1808.

Появление самой идеи курса машин в Политехнической школе

Из круга лиц, имевших отношение к парижской Политехнической школе (*École polytechnique*), первым идею изучения машин не «с помощью теории сил», а «с помощью теории движения» высказал Л. Карно, впервые рассмотревший вопросы динамики машин. Его книга «Эссе о машинах вообще» (*Essai sur les machines en général*) вышла в 1783 г.² В другой своей книге «Геометрия позиции» в 1803 г. он высказался и по поводу «теории геометрических движений»³ (т. е. по поводу кинематики – сам термин был предложен лишь в 1834 г. А.-М. Ампером), которая еще не была создана.

Однако у истоков курса машин в Политехнической школе встал не Карно, а Монж, рассматривавший машину как совокупность элементов для преобразования движений. Но тогда ее можно разложить на первичные элементы, служащие для этого преобразования. Ныне они называются механизмами.

Уже в первом публичном курсе начертательной геометрии, который Монж прочел в Нормальной школе (*École normale*) в 1795 г., он говорил, что важно распространить среди специалистов знание машин и что новая геометрия, снабдившая инженеров необходимым языком, дает возможности «для представления и определения элементов машин»⁴. И затем – в первой статье первого номера *Journal de l'École polytechnique*:

Наконец, одним из наиболее полезных приложений начертательной геометрии [...] является доподлинное описание форм и конструкции элементарных частей машин [...] Каждая машина состоит из многих элементарных частей, каждая из которых имеет свое назначение⁵.

Этот курс увидел свет в 1799 г. благодаря трудам помощника Монжа Ашета и предназначался для Политехнической школы⁶.

В высказываниях Монжа содержатся еще три важнейших посыла: начертательная геометрия как теоретическая основа технического черчения, позволяющая точно изображать эти машины; введение графических методов конструирования в эпоху еще слабо развитых аналитических методов расчета машин; способность начертательной геометрии точно изображать вообража-

² Нам не удалось найти этого издания ни в Национальной библиотеке Франции, ни в библиотеке Политехнической школы, ни в *SUDOC*, ни в *Google*, ни в других базах данных, хотя в литературе на него ссылаются, опираясь, скорее всего, на фразу самого Карно на с. V в предисловии к изданию: *Carnot, L. N. M. Principes fondamentaux de l'équilibre et du mouvement*. Paris: Deterville, imprimerie de Crapelet, 1803: «С первого издания этой работы в 1783 г., вышедшей под именем *Essai sur les machines en général*» и на указание на титуле книги 1786 г.: «Новое издание» (*Carnot, L. N. M. Essai sur les machines en général*. Nouvelle édition. Dijon: Imprimerie de Defay, 1786).

³ *Carnot, L. N. M. Géométrie de position*. Paris: J. B. M. Duprat, An XI (1803). P. 337–338.

⁴ *Monge, G. Géométrie descriptive: Leçons données aux Écoles normales, l'An 3 de la République*. Paris: Baudouin, An VII (1798–1799). P. 1–2.

⁵ *Monge, G. Stéréotomie // Journal de l'École polytechnique*. An III, germinal (1794, mars – avril). Cah. 1. P. 9.

⁶ *Monge G. Géométrie descriptive: Leçons données aux Écoles normales, l'An 3 de la République*. Paris: Baudouin, An VII (1798–1799).

емые траектории движения механизмов – фактически, это графика кинематики. В ранний период это свойство нового раздела геометрии оказалось важнейшим, ибо можно утверждать, что зарождение науки о машинах явилось зарождением кинематики механизмов. Другими словами, кинематический метод оказался основным (как когда-то при изучении «простых машин» основной являлась статика).

Курс машин для учеников Политехнической школы Монж предложил еще на раннем этапе организации школы. Идея присутствует уже в рапорте А. Фуркруа, который был зачитан на заседании Национального конвента 3 вандемьера 3 года Республики (24 сентября 1794 г.). В «Разработке программ», опубликованной в сентябре или октябре 1794 г., программа курса начертательной геометрии включала элементы машин, которыми воспитанники занимались два последних месяца первого года обучения⁷.

В программах курсов открытия Политехнической школы, опубликованных в плювиозе 3 года Республики (январь 1795 г. – Д. Г., И. Г.) [...] Монж для четырех последних лекций своего курса начертательной геометрии дал следующее резюме: «Представление различных механизмов при помощи которых можно преобразовывать разные типы движений». «Механизмы при помощи которых можно облегчить движения любого рода». «Описание основных известных машин [...]»⁸.

Однако законом от 22 октября 1795 г. первоначально запланированные на три года курсы в школе были сокращены до двух лет, и обучение машинам было отложено.

Сам Монж, предельно занятый вне Политехнической школы, не имел возможности воплотить свои идеи в жизнь. Его кафедра в 1797 г. была поручена Ашетту. Монж дал ему ряд указаний о подготовке курса построения машин, но перегруженный Ашетт затянул дело. С другой стороны, он по своей сути был геометр, а не механик (этот вопрос почти всегда остается в тени), и решение поставленной задачи для него представляло большую сложность. В результате Ашетт оказался совершенно не в состоянии подготовить даже несколько лекций по машинам в рамках этого курса.

Ситуация изменилась в декабре 1805 г., когда Совет по усовершенствованию (*Conseil de perfectionnement*) «объединил специальные курсы по горному делу и по мостам и дорогам в единый общий курс элементов конструкций и машин»⁹. Преподавателем по курсу элементов машин назначили неизменно Ашкетта. 16 июля 1806 г. он представил рапорт в Учебный совет (*Conseil d'instruction*) и программу этого курса в базовой форме, предлагая взять необходимые рисунки машин в Консерватории искусств и ремесел (*Conservatoire*

⁷ [Monge, G.] Développemens sur l'enseignement adopté pour l'École centrale des travaux publics, décrétée par la Convention nationale, le 21 ventôse an 2e de la République [11 mars 1794]; Pour servir de suite au Rapport concernant cette École, fait à la Convention nationale les 3 et 7 vendémiaire an troisième de la République, Imprimés par ordre du comité de salut public [Paris, 1794]: [Reéd.] // Langins, J. La République avait besoin de savants: Les débuts de l'École polytechnique: l'École centrale des travaux publics et les cours révolutionnaires de l'an III. Paris: Belin, 1987. P. 227–269.

⁸ Hachette. Programme du cours... P. V–VI.

⁹ Ibid. P. VI–VII.

des arts et métiers). Программа «Курса об элементах машин» (*Cours sur les éléments des machines*) в пять лекций была принята Советом по усовершенствованию 20 ноября 1806 г. В ней рассматривалось всего пять машин, включая «огненный насос», и в качестве иллюстраций два рисунка и четыре эпюры, или плана. Ни о какой классификации речь еще не шла в принципе. Программа была опубликована в феврале 1807 г. в «Рапорте Совета по усовершенствованию... о сессии 1806 г.»¹⁰. Ей был присвоен № 12 в списке всех программ школы. Таким образом, в 1806 г. она формально не являлась частью курса начертательной геометрии (программа № 5), из которого выросла, да и помещена была в раздел не «Науки», а «Искусства».

В следующем 1807 г. Ашетт прочел шесть лекций по курсу машин с 24 октября по 14 ноября, и они уже принципиально отличались от предыдущих, базируясь на новой версии программы, которая была принята 6 ноября 1807 г. под названием «Элементарный курс машин» (*Cours élémentaire des machines*). Она являлась частью курса начертательной геометрии и была включена в «Рапорт Совета по усовершенствованию... о сессии 1807 г.», утвержденный на заседании совета 22 января 1808 г. и опубликованный в апреле 1808 г. Рапорт имел приложения: «Курс начертательной геометрии Ашетта: таблица элементарных машин» и «Легенды к таблице элементарных машин...»¹¹. Таким образом, речь идет об учебной программе 1807/08 гг., как то следует из «Синоптической таблицы», приложенной к рапорту, и, по утверждению самого Ашетта, программа повторилась в 1808/09 учебном году¹².

В январе 1808 г. в он писал:

Согласно постановлению Совета по усовершенствованию, второй год обучения учеников в Политехнической школе начался 24 октября 1807 г. курсом о машинах; большинство эпюр для этого курса награвированы; краткий курс лекций профессора (г-на Ашетта) будет издан в течение этого года одновременно с работой гг. Ланца и Бетанкура об элементах машин¹³.

В этой книге была опубликована та же самая программа и таблица с пояснениями, что и в «Рапорте Совета по усовершенствованию...» в апреле 1808 г. Однако в ней появляется и новый текст Ашетта: выведенное в отдельный блок объяснение 10 элементарных преобразований движения. Оно включено в предисловие, которое Учебный совет рассматривал 12 августа 1808 г. Без понимания этой комбинаторной схемы Ашетт не смог бы создать свою таблицу, но сам теоретический синтез схемы он подготовил явно уже после января 1808 г. В противном случае тот был бы помещен не в предисловие, а в программу курса или в «Легенды к таблице элементарных машин...».

¹⁰ Rapport du Conseil de perfectionnement de l'École impériale polytechnique: Session de 1806. [Paris], 1807. Février. P. 14, 66–67.

¹¹ Rapport du Conseil de perfectionnement de l'École impériale polytechnique: Session de 1807. Paris: L'Imprimerie impériale, 1808. Avril. P. 85–91.

¹² Hachette. Programme du cours... P. VII.

¹³ Hachette, J. N. P. Conformément à l'arrêté du Conseil de perfectionnement... // Correspondance sur l'École impériale polytechnique à l'usage des élèves de cette école. 1808. № 9. Janvier. P. 373.

Подведем первые итоги: знаменитая «Таблица элементарных машин» (*Tableau des machines élémentaires*) с классификацией машин по 10 элементарным преобразованиям движения, пояснения к ней и программа на ее основе были созданы Ашеттом в течении первых 10 месяцев 1807 г., а объяснение 10 элементарных преобразований движения написано в течении первых 8 месяцев 1808 г. Запомним эти даты.

Рассмотрев французские истоки знаменитого издания, перейдем к ее испанским корням, связанным с двумя людьми – Ланцем и Бетанкуром.

Ланц родился в Мексике в 1764 г. Получил навигационное образование. Появился в Париже 13 ноября 1789 г., как раз, когда там был Бетанкур (видимо, той же зимой они и познакомились). Во Франции в 1795 г. он слушал в Нормальной школе лекции Монжа по начертательной геометрии. Позднее работал под началом Г. Прони – в Кадастре и в Школе географов (*École des géographes*), где в ноябре 1797 г. стал профессором математики и астрономии. Школа географов – одна из прикладных школ, обучение в которых на рубеже столетий увязывалось с политехническим обучением. Уже в силу этого Ланц должен был быть хорошо знаком с Политехнической школой.

Весной 1802 г. Школа географов закрылась, а Ланца Бетанкур пригласил в Мадрид в Школу дорог и каналов (*Escuela de caminos y canales*). К этому времени относятся документы, отражающие связь Ланца с Политехнической школой. 11 термидора 10 года Республики (30 июля 1802 г.) он там запрашивает и вскоре получает гравированные эпюры по начертательной геометрии, разрезке камней и дерева, теням, аналитическим курсам Прони и Монжа, предполагая их использовать в учебном процессе в Мадриде¹⁴.

В 1803 г. в Мадриде были изданы в испанских переводах две книги: «Начертательная геометрия» – лекции Монжа в Нормальной школе – и «Трактат по элементарной математике» Л. Б. Франкёра¹⁵. Переводчики ни в одной из книг указаны не были. Роль заказчика и издателя выполнял Бетанкур. Однако нет никаких оснований считать, что он сам был переводчиком. Наиболее вероятные кандидаты: Ланц для *Geometría descriptiva* и Пеналвер для *Tratado de mecánica elemental*¹⁶.

Идиллия в отношениях между Ланцем и Бетанкуром завершилась в 1805 г. Первому надо было по личным делам перебраться в Париж, а второй его не отпускал, ибо тогда остановились бы занятия в Школе дорог и каналов. Ученик Ланца, которого тот прочил на свое место, явно не тянул на новое назначение по своим познаниям. 16 августа 1805 г. Ланц написал свое первое скандальное письмо, где доказывал некомпетентность Бетанкура и его неспособность судить об уровне познаний учеников. Очередные послания Ланц направил

¹⁴ Archives de l'École polytechnique (Palaiseau, France). Carton VIII. § 1. 1802 (an 10). 2 f.

¹⁵ Monge, G. Geometría descriptiva: Lecciones dadas en las Escuelas normales en el año terçero dela república / Trad. al castellano para el uso de los estudios de la Inspeccion general de caminos. Madrid: Imprenta Real, 1803; Francoeur, L. B. Tratado de mecánica elemental, para los discípulos de la escuela politécnica de Paris, ordenado segun los métodos de R. Prony / Trad. al castellano para el uso de los estudios de la Inspeccion general de caminos. Madrid: Imprenta Real, 1803.

¹⁶ Sáenz Ridruejo, F. Una historia de la Escuela de Caminos: La Escuela de Caminos de Madrid a través de sus protagonistas. I parte: 1802–1898. [Madrid]: Fundacion Agustín de Betancourt; ETSI de Caminos, Canales y Puertos, 2005. P. 45–46.

4 и 5 октября 1805 г. государственному министру П. Севальосу (*P. Cevallos*) и «князю мира» М. Годюю. Наконец, в ноябре 1805 г. скандалист покинул Мадрид, полностью порвав с Бетанкуртом. В Париже он активно выполнял свою миссию и начиная с января 1806 г. отсылал в Испанию информацию, книги и инструменты¹⁷.

Ланц явно пытался задержаться во Франции и домой не торопился, особенно с началом национального восстания в Мадриде 23 апреля 1808 г. и войны за независимость, несмотря на приказ испанского посла Массерано о возвращении.

Ему было необходимо найти местные источники финансирования, включая поступление на французскую службу. Одним из возможных мест могла явиться должность в Политехнической школе. Но для этого надо было предложить что-то принципиально новое. Очевидно, что путь к этому новому давали решения Совета по усовершенствованию декабря 1805 г. и декабря 1806 г. по созданию «курса об элементах машин», который задумал еще Монж, но который никак не удавалось создать. Понятно, что человек, который положил бы на стол совета детально разработанный готовый курс, имел бы шанс претендовать на пост в школе.

Однако, чтобы Ланц взялся в Париже за подобную полуавантюрную задачу, у него уже должны были быть определенные наработки. Поэтому кажутся обоснованными гипотезы Румео де Армаса и Люцена Хиральдо, утверждавших, что Ланц и Бетанкур занялись работой над «Эссе о построении машин» еще в Мадриде (т. е. между 1802 и 1805 гг.) и что существовала какая-то ее рукопись на испанском языке¹⁸. Но в Школе дорог и каналов она не использовалась.

Судя по свидетельству Антонио Гутьерреса 1811 года, в 1805 г. план лекций Ланца по машинам соответствовал «Каталогу кабинета машин» Бетанкура¹⁹. А значит, это была лишь стадия «погружения» в машины и осознания (с педагогической точки зрения) необходимости их классификации.

Сохранилось также свидетельство Хосе Мариано Валлехо 1815 года, согласно которому Бетанкур ему еще в Мадриде говорил

о своем важнейшем труде, в который будут включены все машины, которые только возможно иметь, поскольку это коллекция различных движений [...] и их комбинаций для преобразования одного типа в другой²⁰.

¹⁷ *Lucena Giraldo, M.* Historia de un cosmopolita: José María de Lanz y la fundación de la ingeniería de caminos en España y América. Madrid: Colegio de ingenieros de caminos, canales y puertos, 2005. P. 113–115; *García-Diego y Ortiz, J. A.* En busca de Betancourt y Lanz. Madrid: Castalia, 1985. P. 21–23, 72–77; *Rumeu de Armas, A.* El científico mejicano José María du Lanz, fundador de la cinemática industrial: Curso de cuatro conferencias celebrado en el Instituto de España durante el mes de abril de 1982. Madrid: IdE, 1983. P. 64–65; *Sáenz Ridruejo.* Una historia de la Escuela de Caminos... P. 39–40.

¹⁸ *Lucena Giraldo.* Historia de un cosmopolita... P. 121; *Rumeu de Armas.* El científico mejicano José María du Lanz... P. 75.

¹⁹ *Gutiérrez, A.* Ensayo sobre la composición de las máquinas por D. José Lanz, jefe de la primera división del Ministerio del Interior // Gaceta de Madrid. 2 febrero 1811. P. 131–132.

²⁰ *Vallejo, J. M., don.* Compendio de mecánica práctica: para uso de los niños, artistas, artesanos y demas personas que no tienen conocimiento del cálculo diferencial é integral... Madrid: Imprenta de

Тот факт, что Бетанкур говорил об этом труде как о своем, может указывать на период, когда они разошлись с Ланцем, – т. е. с осени 1805 по весну 1807 г. В этом случае они вместе, безусловно, уже работали в период между весной 1803 и весной 1805 г.

Инициатором и генератором самой идеи классификации должен был быть Ланц, воодушевленный на это переводом текста Монжа. Благодаря последнему он понял: все машины состоят из нескольких блоков, один из которых преобразует движения. А это значит, что можно ввести классификацию этих блоков, опираясь на «вход» и «выход». И Ланц представил Бетанкуру саму эту идею. Однако основная интеллектуальная нагрузка в этот период с неизбежностью пришла к Бетанкуру.

Во-первых, незадолго до этих событий Бетанкур с Абрахамом-Луи Бреге создали оптический телеграф. А с логико-математической точки зрения классификация элементарных машин по типам преобразования движений и создание нового телеграфного кода идентичны. Задачу можно сформулировать так: из ограниченного числа знаков создать серию комбинаций, поставив в соответствие каждой из них элементы известного множества, численно превосходящего множество знаков, используемых в комбинациях.

В случае оптических телеграфов сочетаниям положений крыльев семафора в соответствие ставятся буквы алфавита, слоги и / или слова. В случае же классификации элементарных машин – это всевозможные сочетания основных типов движения с поиском агрегатов, осуществляющих выявленные типы преобразования движений.

Различия между этими проблемами начинаются при детализации, но на уровне постановки самой комбинаторной задачи их не существует. Вряд ли Бетанкур формулировал суть в тех же терминах, что и мы сейчас, но не чувствовать их аналогичности он не мог. У него как инженера вообще было очень сильно развито аналоговое мышление.

Но это значит, что в создании классификационной модели он принимал участие не меньшее, чем Ланц.

Во-вторых, Бетанкур должен был полностью перевернуть в своем сознании «Каталог кабинета машин», отказавшись от функционального принципа классификации, самого логичного с точки зрения инженера-пользователя, принципа, с которым сроднился за полтора-два десятилетия. Такой труд много тяжелее, чем труд неопита Ланца, легко принимавшего новые идеи, ибо они писались «на чистый лист» сознания. И логично было бы, если бы Бетанкур ощущал себя основным автором труда: слишком много сил было отдано Кабинету машин, и сейчас намечался принципиально новый этап в работе над ним. Однако если бы Ланц был в Мадриде, вряд ли бы Бетанкур его не упомянул. А вот если Ланц уже обвинил его в некомпетентности и покинул Испанию, то Бетанкур мог и отвергнуть непорядочного соавтора. Но отсюда напрашивается еще один вывод: рукопись Бетанкура (во всяком случае та часть совместного труда, которую писал он сам) сохранялась у него. В противном случае были бы жалобы на то, что Ланц украл его работу. Впрочем, и у Ланца была копия того, что они делали вместе, ибо не позже рубежа

1806 и 1807 гг. он ее представил в Учебный совет Политехнической школы как собственную работу.

А. Фурси утверждал, что рукопись в 1806 г. в Учебный совет передали «преподаватели начертательной геометрии»²¹. Ашетт был первым. Кто вторым? Хотя Монж преподавал начертательную геометрию лишь в первые два года школы, его имя сохранялось в последующих программах по этой дисциплине. Так, в таблице преподавателей курсов на 1807/08 учебный год значится: «Монж, Ашетт } Курсы анализа и начертательной геометрии». В протоколах заседаний Учебного совета запись 15 января 1807 г. гласит:

гг. Монж и Ашетт, которые экзаменовали работу, нашли ее достаточно хорошей и способной решить задачу, чего и следует ожидать от трактата такого рода. Они рассматривают предложение Ланца как весьма выгодное²².

Сам Ашетт в конце 1808 г. писал, что рукопись была принята советом к публикации «по рапорту гг. Монжа и Ашетта» вместе с программой последнего²³. Но тогда возникает вопрос: а не через Монжа ли Ланц передавал рукопись в совет? Что касается Ашетта, то, скорее всего, к передаче рукописи он не имел прямого отношения, и ее наличие явилось для него крайне неприятным сюрпризом.

Попробуем восстановить предыдущие события до рубежа 1806/07 гг. Ланц приезжает в Париж в конце 1805 г. В эти же дни, в декабре 1805 г., Совет по усовершенствованию принимает решение о создании курса машин; самого курса еще нет, и лекции на эту тему еще не читаются. Как профессор мадридской школы Ланц мог интересоваться новыми программами инженерного обучения, как бывший профессор прикладной школы, связанной с Политехнической школой, он мог получать информацию из первых рук (от Монжа?). Запросам совета полностью отвечала рукопись, которая уже «была у него в кармане». Однако сразу передать ее было нельзя: ее языком, скорее всего, являлся испанский. Сколько-то месяцев уходит на перевод, на подготовку и редактуру, на рисунки. Ну и в конце 1806 г. Ланц ее передает в совет, а тот поручает ее рассмотреть двум преподавателям – Монжу и Ашетту (обратим внимание: отзыв дан лишь на работу Ланца. Никакой Бетанкур в проколе не упоминается). За эти месяцы и Ашетт прочел пять робких лекций по конкретным машинам, подготовив рисунки машин и начав углубляться в предмет, ранее ему незнакомый.

Подавая рукопись только от себя, Ланц еще не представлял, что Бетанкур вот-вот появится в Париже.

А теперь попробуем восстановить события с 15 января 1807 г. по 12 августа 1808 г.

Получив рукопись на отзыв, и Монж, и Ашетт не могли не понять, что перед ними – прорыв в новую область. Оба оценили «предложение г. Ланца [...] как весьма выгодное». Вот только реакции их должны были быть разными.

²¹ Fourcy, A. Histoire de l'École polytechnique. Paris: L'École polytechnique, 1828. P. 278.

²² Цит. по: Dupont, J. Y. Le cours de machines de l'École polytechnique, de sa création jusqu'en 1850 // SABIX. 2000. № 25. P. 16.

²³ Hachette. Programme du cours... P. VIII.

Так, для Монжа это – зримое воплощение его идей, и никакая конкуренция с Ланцем его не волновала. В феврале 1807 г. был опубликован «Рапорт Совета по усовершенствованию... о сессии 1806 г.», где после после довольно примитивной самой первой программы Ашетта по машинам, о которой мы уже говорили, в разделе «Замечания» (*Observations*) находим следующие строки: «Учебный совет будет всячески содействовать подготовке “Трактата элементов машин”»²⁴. Вряд ли их инициировал Ашетт. Скорее всего, это Монж, пытавшийся побудить Ланца скорее завершить работу. То, что в конце 1806 г. Ланц подал еще не окончательный текст книги, говорит слово «предложение» (*la proposition*) в отзыве экспертов вместо «рукопись» или «текст».

Для Ашетта рукопись Ланца оказывалась горькой фиксацией того факта, что его только что прочитанные пять лекций – это уже вчерашний день по отношению к тому, что он увидел. У него не было выхода: оказавшись в патовой ситуации, он был вынужден подписаться под оценкой Монжа, одобряя текст, пришедший со стороны, и вынужден садиться за книгу, над которой ранее явно не торопился работать.

И вот здесь надо сопоставить даты с учетом тех, которые мы выделили выше: знаменитая таблица Ашетта на 10 элементарных преобразований движения, ее описание и программа появились через 10 месяцев после того, как он прочел рукопись Ланца, а текст с теоретическим обоснованием таблицы – еще через полгода, т. е. после того, как он отредактировал рукопись уже двух соавторов. Таблица Ашетта (10 строк) – это часть таблицы Ланца (21 строка), из которой исключены движения по кривым. Через полтора года Ашетт будет настаивать, говоря о себе в третьем лице: «Такова система, по которой г. Ашетт начал прилагаемую таблицу [...] элементарных машин, когда он узнал, что гг. Ланц и Бетанкур подготовили по такому же плану похожую таблицу»²⁵. Обратим внимание на это утверждение, ибо при беглом взгляде на книгу и на ее описание в литературе кажется, что первоначальная идея принадлежит Ашетту, которую Ланц с Бетанкуром просто развили в самостоятельный курс. Из признания же Ашетта следует, что их работа совершенно независима от того, что делал он. Ну а в действительности это он на начальной стадии своей работы был полностью зависим от рукописи, представленной Ланцем, а его предыдущая программа 1806/07 учебного года не имела ничего общего с тем, что предлагал последний. В принципе то, что сделал Ашетт в 1807 г., ныне называется плагиатом. Да и далее все то, что он опубликовал до конца 1808 г., было инспирировано работой Ланца и Бетанкура. Однако Ашетт учился быстро и, неотягощенный энциклопедическими познаниями о машинах, сумел выбрать из предложенного то, что попроще, логичнее и не вызывало критики.

Ему также было необходимо максимально дистанцироваться от работы Ланца (о Бетанкуре он еще не знал). Интересно сравнение графики двух таблиц: Ашетт, перерисовывая схемки у Ланца, скрывая свой плагиат, тщательно заменял мелкие детали на уровне рукояток либо рам. Однако близость рисунков очевидна, начиная с компоновки каждого из них (см. рисунки). Ашетт по-

²⁴ Rapport du Conseil de perfectionnement... Session de 1806. P. 66–67.

²⁵ Hachette. Programme du cours... P. VIII.

пал в капкан того совершенства графических символов как знаковых систем, которая Бетанкуром и Ланцем была доведена почти до уровня иероглифов. И любое принципиальное изменение каждой схемки делало ее только хуже, а потому пришлось ограничиться косметическими. Поэтому, опасаясь совместной с Ланцем публикации под одной обложкой (уж слишком все становится похоже), 14 августа 1807 г. Ашетт обратился в Учебный совет с предложением делать две отдельные публикации. Однако совет не внял его аргументам и потребовал поместить две работы под одну обложку²⁶.

Ну что ж, если процесс нельзя остановить, его нужно возглавить. Что Ашетт чуть позже и сделал, став редактором всего издания.

Впрочем, кое-что ему все-таки удалось: в апреле 1808 г., т. е. за пять месяцев до публикации «Эссе о построении машин» Ланца и Бетанкура с его, Ашетта, программой и схемой, он опубликовал те же самые материалы в приложении к «Рапорту Совета по усовершенствованию...». И тем самым показал, что его таблица первична по отношению к таковой же его невольных соавторов²⁷.

Для Ланца, занимавшегося доделкой рукописи, появление в мае 1807 г. в Париже Бетанкура должно было создать форс-мажорные обстоятельства. Приехал человек, которого он полтора-два года назад всячески поносил. Но это был единственный человек, который мог помочь ему улучшить качество рукописи и, может быть, даже добавить те ее части, которые отсутствовали у самого Ланца. И наконец, в его присутствии было невозможно представлять рукопись их двоих только под собственным именем, что вызвало бы скандал, Ланцу абсолютно не нужный (особенно если он метил на пост в Политехнической школе).

При этом у нас есть сомнение, что только что приехавший во французскую столицу обиженный Бетанкур первым бросился в объятия своего обидчика, который к тому же попытался исключить его из общей работы²⁸. В этой ситуации у Ланца оказывался единственный выход: первому помириться с Бетанкуром. Какая же должна была быть серьезная мотивация у гордого кабальеро, чтобы после оскорбительных обвинений в некомпетентности, которые он публично бросил своему соавтору и донес руководителям государства, искать вновь с ним союза и, по всей видимости, просить прощения, понимая, что без него не может завершить и представить работу? Считаем, что сам факт их примирения говорит о наличии подобной мотивации именно у Ланца (ибо

²⁶ *Dupont. Le cours de machines...* P. 16. Как видим, известное утверждение А. Н. Боголюбова: «Ланц и Бетанкур в своей книге приводят текст программы» Ашетта (*Боголюбов А. Н. Гаспар Монж, 1746–1818. М.: Наука, 1978. С. 141*) ошибочно: объединение работ сделано без согласования с ними и против воли Ашетта, просто все соавторы были вынуждены подчиниться решению Учебного совета.

²⁷ *Rapport du Conseil de perfectionnement... Session de 1807. P. 85–91.*

²⁸ Обратное утверждение Румео де Армаса, что именно Бетанкур, находясь в Париже, предложил Ланцу объединить усилия, «чтобы завершить проект, который занимал их уже довольно продолжительное время» (*Rumeu de Armas. El científico mejicano José María du Lanz... P. 71*), не только не подкреплено никакими доказательствами, но и недостоверно психологически. Бетанкур, будучи более опытным человеком и избегая скандала, мог пойти на это примирение, но не инициировать его.

Бетанкур уже не предполагал оставаться во Франции и искал место в России) и в совокупности с предложением рукописи именно в Политехническую школу подтверждает нашу гипотезу о видах Ланца на преподавательское место в школе. Впрочем, эта гипотеза – единственная на сегодня, которая объясняет совершенно непонятный факт самого представления Политехнической школе текста новой книги двумя иностранцами, к этой школе в тот момент прямого отношения не имевшими. Такие вещи делаются либо ради службы (в том числе в поисках ее), либо для приема в ученые корпорации (типа академий), либо ради денег. От продажи авторских экземпляров деньги они могли выручить небольшие, на французской службе соавторы не были, и Бетанкур на нее не стремился. Остается ее поиск Ланцем, а Бетанкур поддержал его из-за своих академических интересов.

Когда они могли совместно работать в Париже? Сопоставим даты.

Бетанкур покинул Испанию в середине мая 1807 г. и 29 мая уже был в Париже. В Россию прибыл 14–16 ноября 1807 г., а значит, выехал из Франции в октябре 1807 г. Вернулся во Францию в апреле 1808 г. И опять выехал в августе–сентябре 1808 г. То есть работать с Ланцем над «Эссе о построении машин» он мог лишь между маем и октябрём 1807 г.

Дальнейшую работу по завершению рукописи Ланц проводил сам. И в этом смысле он должен быть признан ведущим автором в тандеме. Что, впрочем, и отражает надпись на титульном листе «Эссе», Ланц и Бетанкур, а не наоборот.

Однако тот факт, что имя Бетанкура не исчезает из двух последующих переизданий «Эссе» 1819 и 1840 гг., говорит о том, что его роль не случайна, а существенна и что в научном мире той эпохи это было прекрасно известно. Безусловно, мы должны признать последующую корректность Ланца, в течении трех десятилетий сохранявшего внешние характеристики работы, но такая форма указания авторства лишь отражала реалии.

Рукопись, уже под их двумя именами, была передана в Политехническую школу не позже конца 1807 г., и Ашетт до начала августа 1808 г. занимался ее редактированием.

Учебный совет на своем заседании 12 августа 1808 г., как и предполагалось, решил опубликовать одной книгой «Программу» Ашетта и «Эссе о построении машин» Ланца и Бетанкура. Она была отпечатана 21 или 22 сентября, т. е. через 1 месяц и 10 дней.

От этой книги, собственно, берет начало наука о машинах.

Но Ланц уже не ждал от ее публикации каких-либо изменений в собственной судьбе. Его вполне устроил новый испанский король Жозеф I Бонапарт, которому он присягнул 6 июля 1808 г. и летом 1809 г. вернулся в Мадрид, получив пост начальника I отдела Министерства внутренних дел.

Что касается Ашетта, то он упорно пытался элиминировать Ланца и Бетанкура из истории науки о машинах. Размер статьи не позволяет разобрать этот сюжет, детально прослеженный в книге, но в своих последующих публикациях 1811, 1814, 1819 и 1828 гг.²⁹ Ашетт последовательно игнорирует «Эссе».

²⁹ *Hachette, J. N. P. Traité élémentaire des machines. Paris: J. Klostermann fils; SPb.: Klostermann père et fils (s. d.), [1811?]; Hachette, J. N. P. Traité élémentaire des machines. 2^{de} éd., rev. et augm.*

С точки зрения причастности к теории машин очевидно, что Бетанкур занимает иное место, чем Ланц и Ашетт, и его участие в работе носит более случайный характер, мы бы сказали «разовый».

В отличие от них обоих, самого Монжа он мог и не знать, хотя тот был комиссаром в Академии наук в 1789 г. по докладу Бетанкура о паровой машине двойного действия. Однако из этого отнюдь не следует, что они встречались лично. Утверждение Румео де Армаса про Монжа: «...этот ученый, особый друг Бетанкура»³⁰ является плодом его собственного воображения. Также никаких данных о прямых контактах Бетанкура с Политехнической школой до 1808 г. в документах не отражено.

Основные положения программы Ашетта и «Эссе» Ланца и Бетанкура

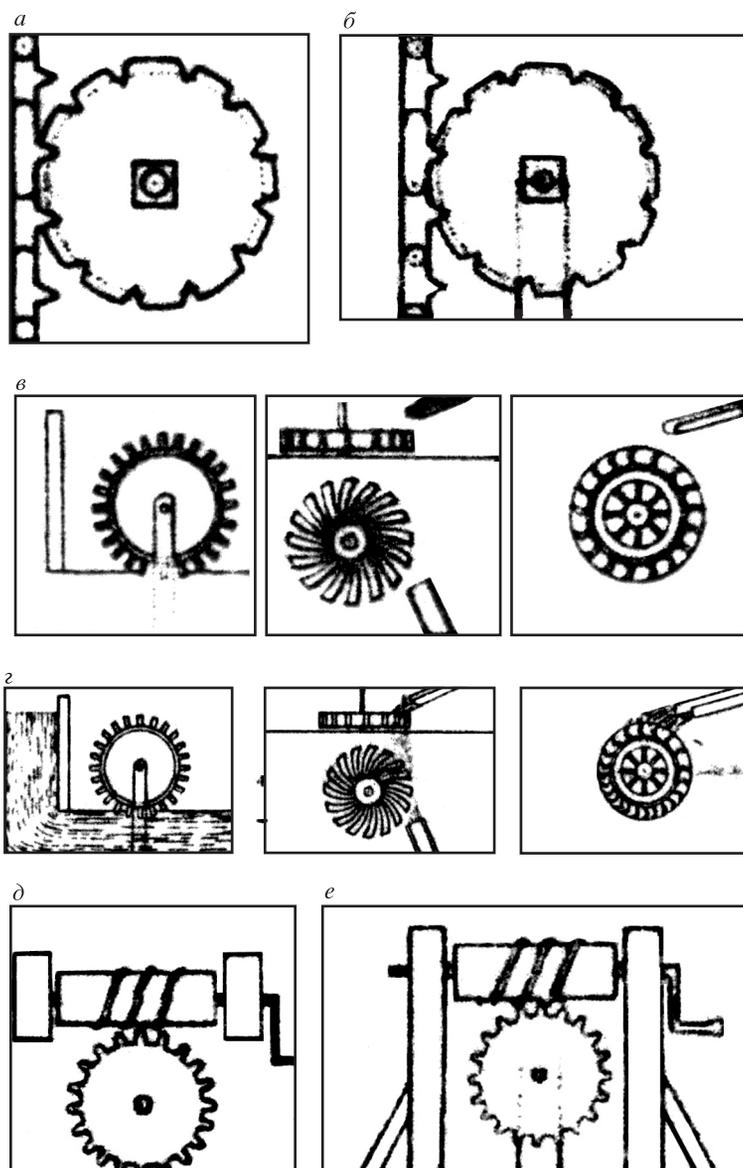
Ланц и Бетанкур вводят разделение машины на две части – приемник (орган, непосредственно воспринимающий движущую силу) и орудие (орган, непосредственно выполняющий работу) – и далее рассматривают кинематическую связь между ними, выясняя, как трансформирует движение промежуточный механизм.

Они берут за основу комбинации четырех простейших преобразований движения: прямолинейного (прямого и возвратного) и кругового (прямого и возвратного). При этом они учитывают преобразования, связанные с движением по заданной (произвольной) кривой. По нашему мнению, эта идея принадлежит Ланцу: как астроном он, например, привык к эллиптическим движениям тел (т. е. к движениям по кривым), и его вряд ли могли удовлетворить комбинации только прямолинейного и кругового движений. В результате соавторы получили 21 комбинацию и представили таблицу на 21 преобразование, каждому из которых предоставлена 1 строка при 20 столбцах. В получившихся клетках были нарисованы схематические изображения элементарных машин, выполняющих заданный тип движения. Из 420 квадратов заполненными оказались 165, из них 134 рисунка и 31 позиция – словесная. Само «Эссе» представляет собой пояснительный текст к этой таблице элементарных машин.

Помимо собственно механизмов в современном понимании этого слова Ланц и Бетанкур отнесли к числу элементарных машин сочетания не только твердых звеньев, но и агрегаты, имеющие в своем составе гибкие, жидкие и газовые звенья. Мы полагаем, это было творческим вкладом именно Бетанкура. Работа над Кабинетом машин превратила его в ходячую энциклопедию известных на ту эпоху машин и механизмов, и ему надо было их все разложить по клеточкам схемы – результат избытка практической информации, которой ни у Ланца, ни у Ашетта явно не хватало.

Paris: Mme Veuve Courcier, 1819; *Hachette, J. N. P. Traité élémentaire des machines*. 4^{ème} éd. rev. et augm. Paris: Corby, 1828.

³⁰ *Rumeu de Armas*. El científico mejicano José María du Lanz... P. 72.



Парные схемы из таблиц Х. М. Ланца и А. Бетанкура (а, в, д) и Ж. Н. П. Ашетта (б, г, е)

В итоге были систематизированы и объяснены по признаку преобразования движений все основные механизмы, известные на начало XIX в. А «Эссе» представляло собой энциклопедию «элементарных машин» эпохи.

Это была первая книга о машинах, в которой не было упоминаний о «простых машинах». С механической точки зрения это означало окончательный переход от статики и преобразования сил к кинематике и преобразованию движения.

На непоследовательность в трактовке «элементарных машин» критика обратила внимание начиная с 1840-х гг.³¹ Особенно нападали на включение в состав механизмов жидких и гибких звеньев. Впрочем, до нашей эпохи сохраняется непоследовательность и самой критики, базирующейся на сравнении того, что было предложено Ланцем и Бетанкуром, с современным понятием механизма. Можно, конечно, утверждать, что в их книге «в число звеньев включены также некоторые динамические действия: давление водяного потока на лопатки колеса, давление силы ветра на крыло ветряной мельницы»³². Но, если встать на точку зрения составителей «Эссе», это просто единственный способ воздействия жидких и газообразных звеньев на твердые, и тогда утверждать, что «в число звеньев» включены «динамические действия», некорректно: они включены не более, чем статические воздействия твердых звеньев друг на друга. Просто было предложено другое множество агрегатов, где возможны и другие взаимодействия.

Гибкие, жидкие и газообразные звенья должен был ввести именно Бетанкур, занимавшийся не только гидротехникой, но и упругостью паров. Для него газ – действующий элемент. И как вынужден был признать А. Н. Боголюбов, рациональное зерно в утверждении, что звенья не обязательно должны быть твердыми, безусловно, есть. Он продвинулся дальше других в объяснении синкретичного множества элементарных машин, предложенного Ланцем и Бетанкуром, и считал, что «первая классификация механизмов – это, скорее, классификация форм, чем их кинематического содержания»³³. Фактически это синкретичный набор объектов, в который попали не только группы механизмов, но и отдельные детали и даже целые машины, которые уже явно выходили за понятие «элементарных».

Иначе: предложенное множество агрегатов шире множества механизмов, и предложенный термин «элементарные машины» к нему вполне подходит. Но тогда понятие «элементарные машины» получает определенную самостоятельность и завершенность, выходя за границы простого предшественника понятия «механизм», и, несмотря на всю свою синкретичность, позволяет образовать внутренне структурированное по формам движения множество элементов, из которых составляются машины. Другими словами, Ланц и Бетанкур оперировали другой группой понятий, а не просто «недоношенным» понятием механизма и были логичны внутри себя, даже описывая очень сложные совокупности механизмов. Боголюбов пишет, что сейчас их бы вообще исключили из таблицы³⁴, но Ланцу и Бетанкуру для чего-то они были нужны. И мы бы не стали ссылаться только на пионерность их работы и неразработанность сюжета. Очевидно, что авторы искали место известным тогда агрегатам. В итоге все элементы, входящие во множество «элементарных машин», опи-

³¹ Например, Ch. Laboulaye в «Dictionnaire des arts et manufactures» (1845), цитируемый в: *Lucena Giraldo. Historia de un cosmopolita...* P. 163–164. Мы пользовались другим изданием: *Laboulaye, Ch. Mécanique appliquée aux machines // Dictionnaire des arts et manufactures: description des procédés de l'industrie française et étrangère / Ch. Laboulaye (ed.). Paris: L. Mathias (Augustin), 1847. Pt. 2. Col. 2514–2515.*

³² Боголюбов А. Н. История механики машин. Киев: Наукова думка, 1964. С. 65.

³³ Боголюбов А. Н. Августин Августинович Бетанкур, 1758–1824. М.: Наука, 1969. С. 58.

³⁴ Там же. С. 58–59.

санное Ланцем и Бетанкуром, были хорошо знакомы механикам-практикам той эпохи, и книга стала для них энциклопедией известных «элементарных машин». Не с этим ли связаны успех и популярность, которые имело «Эссе» в мире не столько теоретиков, сколько практиков и эмпириков? Первые были вынуждены с ним считаться, хотя и критиковали, а вторые им пользовались как прямым руководством. Известно, что в 1820–1830-е гг. английские механики вывешивали в своих мастерских отдельно литографированную общую таблицу из английского перевода «Эссе» Ланца и Бетанкура, но отнюдь не более строгие таблицы Ашетта. Наверное, это не случайно. Конечно, в качестве причины можно назвать сам факт перевода «Эссе» на английский язык и уже подготовленную Аккерманом дешевую афишу (литография была много дешевле гравюры). Но ведь для перевода было выбрано переиздание труда Ланца и Бетанкура, а не одновременно переизданное сочинение Ашетта. Непоследовательность классификации Ланца и Бетанкура (с точки зрения строгой теории механизмов) искупается педагогическими достоинствами таблицы – систематическим распределением всех известных агрегатов, преобразующих движение (элементарных машин) по самому этому признаку преобразования. Для английского мастера-эмпирика той эпохи научная строгость была, мягко говоря, вторична. Значительно важнее – возможность найти клетку, а значит, и свое место для каждого типа машин, которые он знал. Кроме того, благодаря синкретичности набора агрегатов, обозначенных понятием «элементарные машины», «Эссе» Ланца и Бетанкура включало не только теорию механизмов, но и машиноведение, и детали машин. Такой набор вполне отвечал менталитету и познаниям английских механиков и потому оказался им близок. Для них «разложенная по полочкам» эрудиция Бетанкура оказывалась важнее теоретических достижений Ашетта.

Второе и третье переиздания их общего труда – в 1819 и 1840 гг.³⁵ – дополнил и готовил уже один Ланц. Последнее вышло уже после его смерти.

Так же как и Ланц, Ашетт всю жизнь продолжал совершенствовать и переиздавать свой труд. Именно ему принадлежит окончательное оформление идеи о трех составляющих любой машины: двигателя, передаточных звеньев и рабочего органа. Во многом благодаря ему понятие элементарной машины переросло в понятие механизма.

Однако в мире труд Ланца с Бетанкуром оказался востребован значительно больше, чем труд Ашетта, несмотря на большую архаичность и синкретичность первого труда и на большую научную строгость второго. В то время как работа Ашетта так навсегда осталась лишь на французском языке – языке науки той эпохи, понятном ученому миру по всей Европе, – труд Ланца и Бетанкура переводился на английский язык в 1820 г. (обширное резюме переиздавалось в 1822 и 1824 гг.) и на немецкий – в 1829 г.³⁶ Это говорит об

³⁵ *Lanz, J. M., Bétancourt, A. Essai sur la composition des machines. 2^{de} éd., rev., corr. et considérable. augm. Paris: Bachelier, 1819; Lanz, J. M., Bétancourt, A. Essai sur la composition des machines.. 3^{ème} éd., rev., corr. et augm. 2 vol. Paris: Bachelier, 1840.*

³⁶ *Lanz, J. M., Bétancourt, A. Analytical Essay on the Construction of Machines / Transl. from the French. London: R. Ackermann, [1820]; Fenwick, Th. Essay on Practical Mechanics. 3rd ed. Durham: G. Andrews, 1822. P. 102–117; Fenwick, Th. Essay on Practical Mechanics. London: Baldwin, Cradock*

интересе к нему не только научного и инженерного мира, но и значительно менее образованного мира техников и механиков-практиков.

В целом эта книга заняла свое конкретное место в ряду Лейпольд → Эйлер → Карно → Монж → Ланц / Бетанкур → Ашетт, протянувшееся вплоть до наших дней, и обозначает в этом ряду момент становления новой науки о машинах.

Заключение

Прежде, чем дать общее заключение, напомним схему событий.

Появление классификации элементарных машин по кинематическому принципу связано с именами трех математиков: Монжа и двух его прямых учеников – Ашетта и Ланца.

Монж высказывает свои идеи в 1794–1795 гг., но далее вынужден заниматься другими вопросами. Ашетт наследует его курс и «головную боль»: так еще и не возникшую, но уже задуманную теорию машин. Однако дело не движется. В 1799 г. Ашетт публикует курс начертательной геометрии Монжа, где повторяются идеи о машинах, но и это не стимулирует его к работе. Ланц, по-видимому, переводит на испанский язык и в 1803 г. публикует те же самые лекции. Но машинами не занимается.

Наконец, в 1808 г. Ашетт, с одной стороны, и Ланц и Бетанкур, с другой, опираясь на идеи Монжа, публикуют совместную книгу по теории машин. Причем Ашетт публикует только программу со схемой, а полноценную работу – лишь в 1811 г. Таким образом, со времени, когда Монж высказал свою идею, прошло 13–14 лет до ее осуществления Ланцем и 14–17 лет до ее реализации Ашеттом. Между 1803 и 1808 гг. явно произошло нечто, позволившее выполнить работы.

А те же ли люди высказывали и воспринимали идеи в 1794–1795 г. и писали книги в 1803–1808 гг.? Нет, появился новый персонаж – Бетанкур. Появился как метеор – и исчез. Но только вдруг после этого появления и астроном Ланц стал специалистом в механике, и геометр Ашетт, почти полтора десятилетия молчавший про теорию машин, вдруг стал ее знатоком.

Что же мог дать Бетанкур этим прекрасным теоретикам и математикам (тем более что сам он не являлся ни первым, ни вторым)? Опыт работы со знаковыми системами (телеграфным кодом), но в первую очередь *знание машин*. Ни Монж, ни Ашетт, ни Ланц не имели таких познаний в самих машинах, чем во многом и объясняется задержка в создании и нового учебного курса, и новой, уже предсказанной науки в целом. А у Бетанкура, в отличие от них, за плечами был Кабинет машин и каталог этого кабинета.

Итак, мы проанализировали роль каждого из трех вышеназванных ученых в формировании новой науки. В заключение предлагаем следующие выводы:

– Монж высказал общую идею возможности классифицировать машины по кинематическому признаку;

- Бетанкур участвовал в создании самой классификации и наполнил ее практическим содержанием и технической конкретикой;
- на начальном этапе (1806–1808) «Эссе» Ланца и Бетанкура оказалось первичным по отношению к работе Ашетта, который заимствовал у них первые и основополагающие идеи классификации. В процессе редактирования «Эссе» Ашетт обстоятельно познакомился с темой и значительно углубил свои знания о машинах;
- Ланц и Ашетт, каждый подготовив по три-четыре выпуска монографий, сумели объединить то и другое и развить получившееся знание в цельную науку.

References

- Bogoliubov, A. N. (1964) *Istoriia mekhaniki mashin [The History of the Mechanics of Machines]*. Kiev: Naukova dumka.
- Bogoliubov, A. N. (1969) *Augustin Augustovich Betankur, 1758–1824 [Augustin Betancourt, 1758–1824]*. Moskva: Nauka.
- Bogoliubov, A. N. (1978) *Gaspar Monzh, 1746–1818 [Garpard Monge, 1746–1818]*. Moskva: Nauka.
- Carnot, L. N. M. (1786) *Essai sur les machines en général*. Nouvelle édition. Dijon: Imprimerie de Defay.
- Carnot, L. N. M. (1803) *Géométrie de position*. Paris: J. B. M. Duprat.
- Carnot, L. N. M. (1803) *Principes fondamentaux de l'équilibre et du mouvement*. Paris: Deterville, imprimerie de Crapelet.
- Dupont, J. Y. (2000) Le cours de machines de l'École polytechnique, de sa création jusqu'en 1850, *SABLX*, no. 25, pp. 1–101.
- Fenwick, Th. (1822) *Essay on Practical Mechanics*, 3rd ed. Durham: G. Andrews.
- Fenwick, Th. (1824) *Essay on Practical Mechanics*. London: Baldwin, Cradock and Joy.
- Fourcy, A. (1828) *Histoire de l'École polytechnique*. Paris: L'École polytechnique.
- Francoeur, L. B. (1803) *Tratado de mecánica elemental, para los discípulos de la escuela politécnica de Paris, ordenado segun los métodos de R. Prony*. Madrid: Imprenta Real.
- García-Diego y Ortiz, J. A. (1985) *En busca de Betancourt y Lanz*. Madrid: Castalia.
- Gutiérrez, A. (1811) Ensayo sobre la composición de las máquinas por D. José Lanz, jefe de la primera división del Ministerio del Interior, *Gaceta de Madrid*, 2 febrero, pp. 131–132.
- Hachette, J. N. P. (1808) *Programme du cours élémentaire des machines pour l'an 1808*. Paris: L'Imprimerie impériale.
- Hachette, J. N. P. (1811?) *Traité élémentaire des machines*. Paris: J. Klostermann fils, SPb.: Klostermann père et fils.
- Hachette, J. N. P. (1819) *Traité élémentaire des machines*. 2^{de} éd., rev. et augm. Paris: Mme Veuve Courcier.
- Hachette, J. N. P. (1828) *Traité élémentaire des machines*. 4^{ème} éd. rev. et augm. Paris: Corby.
- Hachette, J. N. P. (ed.) (1808) Conformément à l'arrêté du Conseil de perfectionnement..., *Correspondance sur l'École imperiale polytechnique à l'usage des élèves de cette école*, no. 9, p. 373.
- Laboulaye, Ch. (1847) Mécanique appliquée aux machines, in: Laboulaye, Ch. (ed.) *Dictionnaire des arts et manufactures: description des procédés de l'industrie française et étrangère*. Paris: L. Mathias (Augustin), pt. 2, col. 2514–2515.
- Lanz, J. M. and Bétancourt, A. (1808) *Essai sur la composition des machines*. Paris: L'Imprimerie impériale.
- Lanz, J. M. and Bétancourt, A. (1819) *Essai sur la composition des machines*. 2^{de} éd., rev., corr. et considérabl. augm. Paris: Bachelier.
- Lanz, J. M. and Bétancourt, A. (1820) *Analytical Essay on the Construction of Machines*. London: R. Ackermann.

- Lanz, J. M. and Bétancourt, A. (1829) Versuch über die Zusammensetzung der Maschinen. Berlin: Rücker.
- Lanz, J. M. and Bétancourt, A. (1840) *Essai sur la composition des machines*. 3^{ème} éd., rev., corr. et augm. 2 vol. Paris: Bachelier.
- Lucena Giraldo, M. (2005) *Historia de un cosmopolita: José María de Lanz y la fundación de la ingeniería de caminos en España y América*. Madrid: Colegio de ingenieros de caminos, canales y puertos.
- Monge, G. (1794) Stéréotomie, *Journal de l'École polytechnique*, cah.1, pp. 1–14.
- Monge, G. (1798–1799) *Géométrie descriptive: Leçons données aux Écoles normales, l'An 3 de la République*. Paris: Baudouin.
- Monge, G. (1803) *Geometría descriptiva: Lecciones dadas en las Escuelas normales en el año tercero dela república*. Madrid: Imprenta Real.
- Monge, G. (1987) Développemens sur l'enseignement adopté pour l'École centrale des travaux publics, décrétée par la Convention nationale, le 21 ventôse an 2^e de la République; Pour servir de suite au Rapport concernant cette École, fait à la Convention nationale les 3 et 7 vendémiaire an troisième de la République, Imprimés par ordre du comité de salut public [Reéd.], in: Langins, J. *La République avait besoin de savants: Les débuts de l'École Polytechnique: l'École centrale des travaux publics et les cours révolutionnaires de l'an III*. Paris: Belin.
- Rapport du Conseil de perfectionnement de l'École impériale polytechnique: Session de 1806* (1807). Paris: L'Imprimerie impériale.
- Rapport du Conseil de perfectionnement de l'École impériale polytechnique: Session de 1807* (1808). Paris: L'Imprimerie impériale.
- Rumeu de Armas, A. (1983) *El científico mejicano José María du Lanz, fundador de la cinemática industrial: Curso de cuatro conferencias celebrado en el Instituto de España durante el mes de abril de 1982*. Madrid: IdE.
- Sáenz Ridruejo, F. (2005) *Una historia de la Escuela de Caminos: La Escuela de Caminos de Madrid a través de sus protagonistas. 1 pt.* Madrid: Fundacion Agustin de Betancourt; ETSI de Caminos, Canales y Puertos.
- Vallejo, J. M., don (1815) *Compendio de mecánica práctica: para uso de los niños, artistas, artesanos y demas personas que no tienen conocimiento del cálculo diferencial é integral...* Madrid: Imprenta de doña Catalina Piñuela.