

Джерард Койпер

(К 110-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ)

Выдающийся американский астроном Джерард Койпер (Gerard Peter Kuiper) – один из самых влиятельных астрономов середины XX в., он внес значительный вклад в изучение двойных звезд и Солнечной системы. Дж. Койпер открыл атмосферу на спутнике Сатурна Титане, исследовал свойства атмосфер Марса и внешних планет; разработал космогоническую модель, в которой предсказывалась возможность существования малых тел за пределами Солнечной систе-



Дж. Койпер. 1964 г.

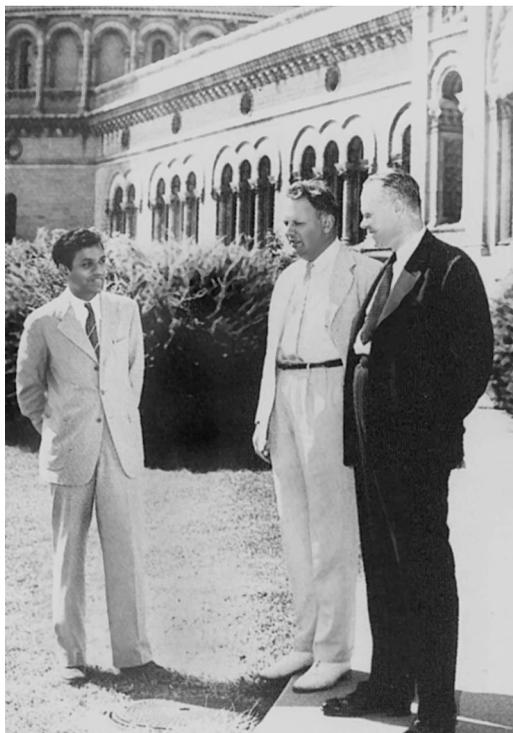
мы. Директор Йеркской и Макдональд обсерваторий, создатель Лунно-планетной лаборатории в Аризонском университете, научный руководитель нескольких лунных миссий NASA в начале 1960-х гг.

Дж. Койпер родился 7 декабря 1905 г. в г. Харенкарспель (Нидерланды). Амбициозный, интеллектуально развитый юноша из небогатой семьи, Джек рано проявил интерес к астрономии. Успешно сдав трудные вступительные экзамены, он поступил в Лейденский университет, который окончил в 1927 г. со степенью бакалавра. Дж. Койпер остался в Лейдене для продолжения научной деятельности. Его руководителями были астрофизики Э. Герцшпрунг, В. де Ситтер и Э. Паннекук, а также физик-теоретик П. Эренфест. В 1929 г. он провел восемь месяцев на Суматре в составе голландской экспедиции для наблюдения солнечного затмения.

В 1933 г. Дж. Койпер под руководством Э. Герцшпрунга завершил докторскую диссертацию по двойным звездам. Он получил грант Келлога для работы на Ликской обсерватории в Калифорнии (в то время одна из крупнейших обсерваторий) и в тот же год переехал в США, где получил гражданство в 1937 г. Койпер был талантливым астрономом-наблюдателем и рассчитывал остаться на Ликской обсерватории, но столкнулся с неприязненным отношением сотрудников к нему как к иностранцу, тем более что сам обладал резкими манерами. В 1935 г. ему

пришлось перейти в Гарвардский университет, а годом позже он стал постоянным штатным сотрудником новой Обсерватории Макдональд в Техасе, которую тогда обслуживали специалисты Йеркской обсерватории Чикагского университета. Одновременно Койпер преподавал в университетах – Гарвардском (1935–1936) и Чикагском (1936–1960). В 1943 г. Койпер стал полным профессором астрономического отделения Чикагского университета.

По всей видимости, Койпер задумывался об исследованиях планет еще в Лейдене, когда возникал вопрос о теории образования Солнечной системы. Несмотря на это, его первые изыскания были посвящены звездной астрофизике. Еще работая на Ликской обсерватории, Койпер занимался изучением физики двойных звезд – это тема его диссертации. Он пришел к выводу, что у двойных звезд экстремально короткие периоды вращения и они расположены близко друг к другу. Наблюдая на крупнейших телескопах – 36-дюймовом рефракторе и 36-дюймовом крослеевском рефлекторе Ликской обсерватории, а затем на 40-дюймовом рефракторе Кларка Йеркской обсерватории, – Койпер открыл множество новых двойных систем и 21 белый карлик. Особенно значительным его научным результатом этого периода стал вывод, сделанный и опубликованный в 1938 г., о существенной роли двойных систем в Галактике. По оценке Койпера, не менее 50% ближайших к нам звезд – двойные или кратные. Описывая двойную систему β Лиры, ученый ввел термин “контактные двойные звезды” и предсказал, что вещество, оторвавшееся от большей звезды, должно образовывать кольцо вокруг меньшей звезды-компонента. Аккреционные диски, образовавшиеся при перетекании веществ в тесных двойных системах, к концу XX в. стали важным объектом исследования астрофизиков. Он углубил смысл главной последовательности на диаграмме спектр – светимость Герцшпрунга – Рассела, уточнив для звезд этой последова-



С. Чандрасекар, Дж. Койпер и О.В. Струве в Обсерватории Макдональд (штат Техас). 1939 г.

тельности эддингтоновское соотношение масса – светимость.

Директор Йеркской и Макдональд обсерваторий российский астроном О.В. Струве инициировал назначение Дж. Койпера в Йеркскую обсерваторию. Работа в этом астрономическом учреждении сблизила Койпера с другими приглашенными учеными – датским астрономом Б. Стремгеном и астрофизиком-теоретиком С. Чандрасекаром. Вместе они способствовали возрождению астрофизики в Чикаго. Койпер изучал собственные движения звезд в шаровых скоплениях Млечного Пути. Его работа позволила сделать калибровку шкалы звездных температур, тогда считавшуюся важной проблемой в астрофизике. Койпер также изучал маломассивные звезды: белые карлики и слабые голубые звезды. Его интерес к этим объ-



Директор Йеркской обсерватории Чикагского университета Дж. Койпер. 1947 г.

ектам подогревался исследованиями С. Чандрасекара, изучавшего природу вырожденного вещества для выбора теории производства энергии внутри звезд.

В 1942–1944 гг. Койпер проходил воинскую службу в радиолоборатории Гарварда. Поскольку он владел голландским, немецким и французским языками, в начале 1945 г. его назначили членом секретной комиссии “ALSOS” в Европе по расследованию участия ученых в немецком атомном проекте. В это время Койпер сблизился с Б. Лио (Франция) и Э. Регенером (Германия), проводившими пионерские исследования атмосфер планет и планировавшими разместить научную аппаратуру на борту трофейной немецкой ракеты Фау-2.

В конце 1945 г., вернувшись в США после вынужденного перерыва в научной деятельности, Койпер переключился на исследование Солнечной системы. Это произошло по двум при-

чинам. Во-первых, благодаря допуску к секретным военным технологиям в области создания свинцово-сульфидных ячеек, в отличие от фотопленки способных регистрировать излучение в дальней инфракрасной области. Во-вторых, его поддержали О.В. Струве, федеральные власти и военные в стремлении изучать планетные атмосферы. В 1947 г. Койпер с сотрудниками сконструировали и построили первый призменный спектрометр (приемник ИК-излучения) для 82-дюймового рефлектора Обсерватории Макдональд. Несмотря на невысокое спектральное разрешение ($\lambda/\Delta\lambda = 80$ для области 1–2,5 мкм), новый прибор открывал небывалые перспективы для исследований планет. В 1947–1949 гг. Койпер проводил плановые наблюдения звезд и атмосфер планет в Обсерватории Макдональд и сделал несколько важнейших открытий. Весьма неожиданным стало открытие им водяного пара в атмосферах звезд поздних спектральных классов. В эти же годы Койпер занимался Солнцем и составил атлас его инфракрасного спектра. Он обнаружил углекислый газ, метан и азот в атмосферах Марса и на спутнике Сатурна Титане, исследовал распределение CO_2 по высоте в атмосфере Венеры, определил, что кольца Сатурна состоят не из каменных частиц, а из льда. Он был одним из пионеров изучения кратеров метеоритной природы на Луне и Земле. В 1948 г. Койпер открыл на фотоснимке пятый спутник Урана Миранду, годом позже – второй спутник Нептуна Нериду. Койпер предсказал открытие следов вулканической деятельности на Марсе. Работая вместе с К.В. Томбо (Земля и Вселенная, 1997, № 6; 2006, № 3), он допускал присутствие микроорганизмов на Марсе; эксперименты марсоходов, возможно, это подтвердят. Эти удивительные открытия Койпера сулили важные космогонические выводы.

В 1947–1949 гг. Койпер был директором Йеркской обсерватории, в 1957–1960 гг. возглавлял Обсерваторию Макдональд.

В конце 1940-х гг. в Йеркской обсерватории Койпер наблюдал поведение частиц в атмосферах планет, совместно с аспирантом Д.Е. Харрисом он выполнил фотометрические измерения планет, их спутников и крупных астероидов. В 1949–1956 гг. под руководством Койпера был выполнен фотографический обзор всех астероидов ярче $16,5^m$, чтобы получить наиболее полные статистические данные. Благодаря очевидному лидерству в данной области в 1952 г. Койпера избрали президентом Комиссии № 16 “Физика планет и спутников” Международного астрономического союза.

Изучение свойств планет и малых тел возродили интерес Койпера к двойным, и он стал рассматривать Солнечную систему как несостоявшуюся двойную систему. Опираясь на преобладавшую тогда небулярную космогоническую теорию немецкого физика К. фон Вайцзеккера и учитывая взгляды О.В. Струве и С. Чандрасекара, Койпер предположил образование планет в областях гравитационной неустойчивости околосолнечной туманности, планетные системы – обычный случай кратных систем. В 1950-е гг. космогоническая модель Койпера стала лидирующей среди американских астрономов. В СССР практически таких же взглядов придерживались академик В.Г. Фесенков и его ученики. Одним из утверждений, высказанных Койпером в 1951 г., стало предсказание, что на периферии Солнечной системы, в поясе 35–60 а.е., обращаются миллиарды кометоподобных тел. После 1992 г. открыто более тысячи тел за орбитой Нептуна, их называют также объектами пояса Койпера семейства плутино, к ним причислен и Плутон (Земля и Вселенная, 1999, № 5; 2008, № 6). В 1949 г. ирландский астроном К. Эджворт независимо от Койпера предсказал существование пояса малых тел за орбитой Нептуна, поэтому его называли в честь обоих ученых.

К концу 1940-х гг. Койпер пришел к выводу, что значительного прогрес-



Руководитель Обсерватории Макдональд Дж. Койпер. 1950-е гг.

са в исследованиях Солнечной системы можно достичь в кооперации астрономии со смежными науками – химией, физикой и геологией. В начале 1950-х гг. он начал тесно сотрудничать с коллегой по Чикагскому университету, нобелевским лауреатом химиком Г.К. Юри, занимавшимся геохимической эволюцией Земли и планет. В те годы внимание астрономов и геохимиков было сосредоточено на определении обилия тех или иных химических элементов в небесных телах. Стояла проблема: достаточно ли на нашей планете урана, тория и радиоактивного калия (^{40}K), чтобы обеспечить формирование внутреннего железного ядра. Вначале Г.К. Юри принимал в качестве начальных условий геохимическую эволюцию в космогонической модели Койпера, где Солнечная система рассматривалась как несостоявшаяся двойная звезда. Со своей стороны, Койпер соглашался с геохимическими аргументами Юри, который придержи-

вался холодной модели образования Земли и Луны. Но в 1954 г. на основании результатов исследований лунной поверхности Койпер пришел к убеждению, что в раннюю эпоху она находилась в расплавленном состоянии. Годом позже Юри раскритиковал в печати теорию Койпера и даже в частной беседе предложил ему уйти с поста председателя Комиссии МАС. Койпер с недоверием относился к аргументам Юри. Междисциплинарный союз двух крупных ученых рухнул. По воспоминаниям К. Сагана, в ту пору аспиранта Койпера, он чувствовал себя как «дитя разведенных родителей». Научные взгляды на проблему происхождения Солнечной системы крупнейших американских ученых Дж. Койпера и Г. Юри были непримиримы.

В 1958 г. в Москве прошла X Генеральная ассамблея МАС, где был организован симпозиум о происхождении Земли и планет, на котором присутствовали около 300 виднейших специалистов, в том числе большая делегация американских астрономов. Заседания проходили в просторной аудитории в старом здании МГУ на Моховой, 9 (тогда Большой Коммунистической). Гарольд Юри со своего места в первом ряду с криком обрушился на Койпера, который молчал, не выступив в защиту своей теории. По завершении симпозиума он сдал в печать лишь краткое содержание своей работы по истории формирования лунной поверхности, не касаясь вопросов происхождения Солнечной системы. Более поздние (замечательные!) публикации Койпер посвятил интерпретации структур поверхности планет.

Койпер предполагал, что Солнечная система образовалась из туманности и нескольких небольших по сравнению с ней газовых сгустков – протопланет, которые затем потеряли газовую составляющую вследствие термической диссипации. Освободиться от водорода, гелия, инертных газов и азота туманность смогла под действием сильней-

шего солнечного ветра. Первоначальная масса протоземли при этом должна была примерно в 600 раз превышать современную, в течение своей эволюции Земля прошла через расплавленное состояние. Такую модель яростно оспаривали Г. Юри и другие планетологи. Юри указывал, что распределение химических элементов в земной коре противоречит горячей модели, летучие элементы (например, цинк) должны были бы концентрироваться у поверхности коры. Кроме того, Юри считал неправильным предположение, что водород и гелий вначале могли образовать крупную протопланету, а затем улетучиться с планет земного типа. В 1951 г. астрофизик И.С. Шкловский своими расчетами показал, что изначально самогравитирующий сгусток газов солнечного состава вследствие термической диссипации даже за миллиарды лет не смог бы «отсортировать» легкие газы от других составляющих.

В российской науке вопросам происхождения планет уделялось большое внимание. Академик О.Ю. Шмидт еще в 1944 г. предложил идею образования планет путем аккумуляции твердых частиц и тел из окружающего Солнце газопылевого облака (Земля и Вселенная, 1982, № 3; 2002, № 2). Главной задачей планетной космогонии О.Ю. Шмидт считал изучение эволюции протопланетного облака и превращения его в систему планет, догеологической истории Земли с привлечением всех наук о Земле и метеоритном веществе. Сотрудники О.Ю. Шмидта, работавшие в Институте физики Земли, подготовили доклады для симпозиума 1958 г. в Москве, опубликованные в сборнике «Вопросы космогонии» (1960), где критически анализировались выводы Дж. Койпера. В них доказано, что предположение о распаде допланетного облака на гигантские протопланеты требует слишком большой массы облака и Солнца. На двухдневных заседаниях выступили видные астрофизики профессора Ф. Хойл (Англия) и

Ф. Уиппл (США), геофизик Г. Джеффрис (Англия), физик А. Камерон (США). Концепцию аккумуляции планет в газопылевом диске небольшой массы (по сравнению с Солнцем) многократно обсуждали на международных симпозиумах. К 1990 г. астрофизические наблюдения позволили открыть и изучить подобные диски вокруг молодых звезд массой, близкой к солнечной. Эти диски оказались сходными с теоретической моделью, разработанной в ИФЗ РАН на основе только нашей планетной системы. В 1990 г. Американское астрономическое общество присудило премию им. Койпера московскому астроному В.С. Сафронову за монографию “Эволюция допланетного облака и образование Земли и планет” (1969), поскольку открытые к этому времени газопылевые диски у звезд типа Солнца оказались подобными описанным в теории О.Ю. Шмидта.

В конце 1960 г. Дж. Койпер еще раз приехал в СССР на симпозиум МАС “Луна”, посвященный первым снимкам лунной поверхности, полученным АМС “Луна-3” (Земля и Вселенная, 1999, № 6; 2009, № 4). Он выступил с весьма дружественной речью, обращенной к советским участникам. Его взгляд на



Дж. Койпер комментирует полученные АМС “Рейнджер-9” снимки Луны. Апрель 1965 г.



Дж. Койпер в Лунно-планетной лаборатории Аризонского университета. Начало 1960-х гг.

эволюцию Луны и историю ее поверхности стал близок к современной планетной космогонии. Именно Койпер по снимкам Луны детально изучил последовательность ударного образования лунных морей, поэтапное расплавление оболочки Луны с выходом базальтовых лав на поверхность в ударных впадинах.

Запуск 4 октября 1957 г. первого советского ИСЗ вызвал огромный интерес американского правительства и широкой общественности к исследованиям Луны и планет. Койпера, получившего федеральную поддержку исследований Солнечной системы, вновь назначили директором Йеркской обсерватории. Используя субсидии Управления ВВС США и Национального научного фонда (NSF), он организовал проведение картирования Луны и изучение физических характеристик планет и астероидов.

Койпер, заботясь о финансировании звездной и галактической астрономии, добился от Управления ВВС США обещанной постройки телескопа в Серро-



Астронавт Ф. Борман и Дж. Койпер обсуждают результаты полета АМС "Луна-9". Тусон, февраль 1966 г.

Тололо (Чили). Позднее там была создана межамериканская (по существу международная) обсерватория. Работа Койпера все более концентрировалась на исследованиях Луны и планет, и он активно делился информацией с только что организованным NASA. Он отслеживал все достижения СССР в космических исследованиях. В частности, ему пришлось разбираться с утверждением ленинградского астронома Н.А. Козырева о существовании активного вулканизма на Луне. Это представляло угрозу для космонавтов. Посетив в конце 1960 г. Ленинград, где проходил 14-й симпозиум МАС ("Луна"), Койпер выступил на симпозиуме с очень теплой речью в адрес советских астрономов, получивших первые снимки обратной стороны Луны в 1959 г., высказал идею, что вулканизма на Луне нет, а есть только истечение газов CO и CO₂ из трещин.

Под руководством Койпера лунно-планетная тематика стала доминирующей в Йеркской и Макдональд обсерваториях, что вызвало недоумение среди астрономов, специализирующихся на исследованиях звезд и галактик. Соперничество этих двух ветвей привело в 1960 г. к отставке Койпера с поста директора этих обсерваторий. При

желании он мог остаться на должности профессора Чикагского университета, но предпочел принять приглашение ректора Аризонского университета и вместе с десятком единомышленников переехал в Аризону. Койпер занял пост руководителя отделения астрономии и впоследствии создал Лунно-планетную лабораторию на базе Лаборатории атмосферной физики.

В 1960-е гг. произошло разветвление американской астрономии на два направления – лунно-планетное и звездно-галактическое. В этот период Койпер занимался ранней эволюцией Луны, изучил проблему ударного происхождения лунных морей. Под его руководством выполнены важнейшие исследования Луны и планет Солнечной системы с помощью АМС по программам "Рейнджер", "Лунар Орбитер" и "Сервейер". В 1964–1965 гг. американские станции "Рейнджер-7–9" перед падением на Луну передали на Землю четкие фотографии лунной поверхности с самыми мелкими деталями (Земля и Вселенная, 1966, № 6). Это позволило выбрать места посадок для АМС серии "Сервейер", которые в 1966–1968 гг. осуществили мягкие посадки на лунную поверхность, исследовали



Дж. Койпер с атласом Луны. Конец 1960-х гг.

грунт и передали множество снимков (Земля и Вселенная, 1968, № 2). Койпер и сотрудники Лунно-планетной лаборатории вместе с NASA определяли места для посадки будущих экспедиций по программе “Аполлон” (Земля и Вселенная, 1970, № 5; 1972, № 2; 1973, № 5; 1993, №№ 4, 5; 2009, № 5).

В 1967 г. при поддержке NASA Койпер инициировал установку 2,24-м рефлектора Гавайского университета в Обсерватории Мауна-Кеа. Особенно ярким достижением ученого стало создание на самолете “Конвэр-900” летающей обсерватории, оснащенной инфракрасным телескопом, способным вести астрономические наблюдения на высоте 13 км над поверхностью Земли. После кончины Койпера этой летающей обсерватории было присвоено его имя. В области инфракрасных наблюдений планет Койпер высоко ценил работы российского планетолога доктора физико-математических наук В.И. Мороза (1931–2004). К нему для совместной работы приезжал ученик Койпера американский астроном Д. Крукшенк. В.И. Мороз в статье “На пыльных тропинках далеких планет. О былом и несбывшемся” (2003) вспоминал: “*Публикации Дж. Койпера по ИК-астрономии в студенческие годы я знал наизусть, они стали для меня путеводной звездой. В 1967 г. мы встретились на Генеральной ассамблее МАС в Праге. Он знал о моих работах по ИК-спектроскопии планет и сказал несколько добрых слов. Я был счастлив: Дж. Койпер был поистине титанической фигурой в планетной астрономии*”. Близко знали Дж. Койпера лидеры советской планетной и лунной астрономии В.С. Сафонов и Е.Л. Рускол.

Дж. Койпер опубликовал монографии “Атмосферы Земли и планет” (1949, 1952), “Солнечная система” в 4 томах (1953–1963) и “Звезды и звездные системы” в 9 томах (1960–1972). Эти издания известны во всем мире, они переведены на русский язык и публиковались большими тиражами. Гран-



Дж. Койпер. Начало 1970-х гг.

диозной и последней работой Койпера стало составление совместно с его сотрудниками четырех атласов Луны (1961, 1963, 1967, 1970) на базе фотографий АМС.

Койпер внес большой вклад в международные научные связи и образование. Его многочисленные ученики (аспиранты, ассистенты) участвовали в космических программах NASA. Койпер обладал очень острым зрением: различал звезды до 7,5^m, то есть в четыре раза более слабые, чем видят обычные люди. Был исключительно выносливым: мог спать не более 3–4 ч в сутки в течение напряженного двухнедельного периода наблюдений, когда следовало помимо прочего составлять программу и делать расчеты. На первый взгляд, Койпер был сдержанным по отношению к коллегам, но на

самом деле он просто яркий пример преданности науке.

Койпера избрали членом Нидерландской королевской академии наук, Национальной академии наук США, многих зарубежных академий и научных обществ. Его заслуги отмечены золотой медалью им. Кеплера и медалью им. П.Ж.С. Жансена Французского астрономического общества, медалью им. Д. Риттенхауза Национальной академии наук США, именными медалями, он удостоен почетных званий.

В 1930-е гг. Койпер познакомился в Кембридже со своей женой Сарой Паркер Фуллер. В 1980 г. ее семья подарила Гарвардскому университету участок

земли, где была построена Обсерватория Ок-Ридж. Вместе с женой Койпер проводил рождественский отпуск 1973 г. в г. Мехико. 23 декабря 1973 г. он скончался от сердечного приступа в возрасте 68 лет.

В честь Дж. Койпера названы малая планета № 1776, кратеры на Луне, Марсе и Меркурии, пояс транснептуновых тел, к которым причислена и карликовая планета Плутон. В 1984 г. Американское астрономическое общество учредило ежегодную премию имени Койпера, присуждаемую за выдающиеся исследования планет.

С.А. ГЕРАСЮТИН,

Е.Л. РУСКОЛ,

доктор физико-математических наук

Информация

Солнечный парусник

20 мая 2015 г. с Восточного ракетного полигона на мысе Канаверал (база ВВС США) с помощью РН “Атлас-5” запущен космический аппарат “LightSail-A” (светлый парус) вместе с семью ИСЗ “CubeSat” и секретным военным беспилотным КК “Boeing X-37B”. Наноспутник “LightSail-A” размером 10 × 10 × 30 см и массой 3,5 кг вышел на орбиту высотой 800 км для отработки технологии раскрытия па-

руса в космосе. Испытания призваны продемонстрировать преимущества солнечного паруса, позволяющего обходиться без двигателей и топлива. Это второй такой КА, первый, “Икар” (Япония), был запущен 20 мая 2010 г. (Земля и Вселенная, 2010, № 6, с. 75–76). Проект “LightSail” – детище Планетарного общества США (The Planetary Society), основанного Карлом Саганом, сейчас его возглавляет Билл Най.

“LightSail-A” состоит из трех спутников “CubeSat”, разворачивающих в космосе четыре солнечных паруса треугольной формы диаметром 8 м и площадью 32 м². Парус изготовлен из тончайшей металлизированной пленки толщиной 4,5 мкм. Вскоре после старта сло-

мался бортовой компьютер, через день его перезагрузили по команде с Земли; с аппаратом удалось наладить связь и передать команду развернуть солнечные батареи. Через несколько дней в энергосистеме снова произошел сбой, потребовался еще один перезапуск. 7 июня на спутнике все же раскрылись солнечные паруса. 9 июня он передал первую фотографию своих парусов, в последующие дни провел ряд экспериментов. С 12 июня “LightSail-A” начал постепенный сход с орбиты.

Предполагается в 2016–2018 гг. запустить еще три парусника.

По материалам
Интернет-сайтов,
11 июня 2015 г.