

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРЕИМУЩЕСТВ ВТОРОЙ ВЕТКИ ВОЛГО-ДОНСКОГО ВОДНОГО ПУТИ

В.А. Кривошей, д.т.н., Президент НТЦ «ВОДА и ЛЮДИ: XXI век»  
e-mail: [VILXXI@yandex.ru](mailto:VILXXI@yandex.ru)

В работе представлен анализ решения проблемы ликвидации ограничений роста транспортировки грузов из бассейна Каспийского моря в Азово-Черноморский бассейн путем строительства каналов «Евразия» или Волго-Дон-2. Интерес к этой проблеме не угасает уже несколько лет не только в нашей стране.

*Ключевые слова:* канал, водный путь, шлюз, водные ресурсы, экология, экономическая эффективность.

В соответствии с ежегодным Посланием Президента Российской Федерации В.В. Путина Федеральному Собранию от 26 апреля 2007 г., Минтранс России было дано поручение проработать оптимальный вариант устранения существующих ограничений роста транспортировки грузов по направлению Каспийское море - Азово-Черноморский бассейн. В целях выполнения этого поручения специалистами Министерства предложено строительство второй нитки Волго-Донского водного пути.

Интерес к этому проекту проявили многие государства, в том числе Казахстан, который одновременно попросил Минтранс России рассмотреть в качестве альтернативного вариант строительства канала «Евразия» (рис. 1).



Рис. 1. Схема трассы Волго-Донского водного пути и канала «Евразия»

Имеющиеся материалы показывают, что проблема соединения Волги и Дона существовала практически всегда. Первая попытка соединить Волгу и Дон была предпринята еще в 1569 г. турецким султаном Селимом II. Однако турецкое инженерное искусство, необходимое для огромного объема работ, оказалось, мягко говоря, не на высоте. Канал построить не удалось.

Ряд попыток соединить Волгу и Дон предпринимал Петр I. Трассу канала предполагалось проложить по водоразделу между притоком Дона Иловлей и притоком Волги Камышинкой. Руководить стройкой приглашались немецкие, английские и голландские инженеры. Однако результат оказался неутешительным. Иностранные специалисты не справились с задачей и, опасаясь гнева, бежали за границу.

После революции к вопросу соединения Волги и Дона вернулись снова. Началась подготовка к разработке современного проекта Волго-Донского судоходного канала. Параллельно велись проработки по строительству Маньчского канала, соединяющего Каспийское море с р. Дон. Но даже сами проектировщики понимали, что строительство Волго-Донского судоходного канала сделает соединительный канал бесперспективным. Во-первых, Волго-Донской судоходный канал соединял реки в местах формирования основных грузопотоков, тяготеющих к Волге и Дону. Во-вторых, он был значительно короче, что делало его более привлекательным, чем трасса между Азовским и Каспийским морями. И, в-третьих, питание водой судоходного канала было простым и более надежным.

К строительству первой очереди Маньчского канала, расположенной на западной части Азово-Каспийского перешейка, приступили в 1932 г. и к 1941 г. были построены Усть-Маньчский, Веселовский и Пролетарский гидроузлы с напорами от 2,8 м до 6,7 м и габаритными размерами шлюзов 128x15 м.

Вторая очередь канала, которая должна была пройти по восточной части Азово-Каспийского перешейка с выходом в Каспийское море у поселка Кочубей, включала еще пять шлюзов. Но строительство второй очереди начато не было, поскольку к этому времени выгоды Волго-Донского судоходного канала стали очевидны и более ощутимы.

Отклоняя проект Маньчского канала, исходили, прежде всего, из того, что он уже не рассматривался как объект первой необходимости. По этому каналу могли пойти грузы только Каспийского моря. Кроме того, значительным недостатком Маньчского канала было слишком большое расходование пресной воды из Кубани и Терека, питающей канал и испаряющейся на огромных Маньчских водохранилищах.

Академик С.А. Жук так высказался по этому проекту: «Осуществив строительство Маньчского канала, мы создадим огромную испарительную фабрику».

Сюда следует добавить, что из общего количества пресной воды в стране только 20% приходится на долю европейской части, в то время как проживает здесь около 80% населения. Такое неравномерное распределение пресной воды, безусловно, требовало бережного отношения к воде уже в то время.

К строительству Волго-Донского судоходного канала приступили в 1948 г. и 27 июля 1952 г. он был сдан в эксплуатацию. Общая протяженность трассы канала 101 км. На его трассе находится 13 шлюзов с напором около 10 м и габаритными размерами шлюзов 145x18 м. После ввода в эксплуатацию Волго-Донского судоходного канала постепенно были

построены Николаевский и Константиновский гидроузлы и реконструирован Кочетовский гидроузел.

Сегодня по Волго-Донскому судоходному каналу идут самые современные суда грузоподъемностью до 5000 тонн. Пропускная способность канала составляет от 24,2 до 26,6 млн. тонн. За время работы канала было перевезено более 330 млн. тонн грузов и пропущено свыше 430 тыс. единиц флота.

Анализ грузопотоков, идущих в Волго-Донском направлении, показывает, что перевозится в основном мазут, металл, металлолом, пшеница, ячмень, сера, удобрения, щебень, уголь и др. С 2004 г. перевозки нефти и нефтепродуктов сократились примерно на 35%, что подтверждает переориентацию нефти на трубопроводный транспорт.

В 2004 г. по Волго-Донскому водному пути нефти было перевезено 3,5 млн. тонн, в 2005 г. - 408,5 тыс. тонн, в последующие годы нефть практически не перевозилась.

Для получения полной информации по грузопотокам, были проанализированы также возможные грузопотоки прикаспийских и околокаспийских стран. Прежде всего, грузопотоки Азербайджана, Туркменистана, Кыргызстана, Таджикистана, Узбекистана, Ирана, Казахстана и Китая. Однако найти значимый объем грузов, для которых необходимо строительство такого канала, как «Евразия», не удалось. Основной груз нефть, ради которого собственно и предлагалось строительство канала «Евразия», на сегодняшний день полностью диверсифицирован благодаря широко разветвленной системе трубопроводов, и на водный транспорт уже не вернется. Это экономически невыгодно. Другие грузы прикаспийских государств не существенны, они лежат в пределах 5% от грузов, идущих сегодня по Волго-Донскому водному пути. Поэтому канал для прикаспийских государств не является необходимым.

Что касается Казахстана, предложившего строительство канала «Евразия», то для перевозки собственных экспортно-импортных грузов он также не является необходимым. Вместе с тем, Казахстан заинтересован в строительстве канала «Евразия», что обосновывается следующим.

Тихоокеанские страны ежегодно перевозят миллионы тонн грузов, следуя в Европу по Транссибирской железнодорожной магистрали или Желтому, Восточно-Китайскому, Южно-Китайскому, Андаманскому морям, Индийскому океану, Красному и Средиземному морям. Из Европы грузы идут тем же маршрутом.

По мнению специалистов Казахстана оптимальным является маршрут через Китай - Казахстан - Каспийское море и канал «Евразия». Однако этот маршрут ни коим образом не ориентирован на российский экспорт и импорт. Он ориентирован исключительно на транзит, идущий через Казахстан из Китая и в сторону Китая. Для казахской экономики это может дать до 2 млрд. долл. в год.

Отсюда становится очевидным, что канал «Евразия» может стать составной частью международного транспортного коридора в широтном направлении в обход России, что будет связано с оттоком грузопотоков с Транссибирской железнодорожной магистрали и приведет к многомиллиардным убыткам для России.

Что касается основных грузопотоков российского направления, то пойти они могут только в Волго-Донском направлении, и будут определяться:

- темпами экономического развития России;
- мировой экономической конъюнктурой;
- созданием новых транспортно-технологических линий и схем перевозок грузов;
- технической оснащённостью портов и наличием требуемого состава флота.

По оптимистичным прогнозным оценкам, выполненным НТЦ «ВОДА и ЛЮДИ: XXI век» до начала финансово-экономического кризиса, в 2030 г. в Волго-Донском направлении может пойти 28,0 млн. т. грузов. При этом, если сохранится имеющаяся неравномерность грузопотоков по направлениям, то с Волги на Дон в 2030 г. будет следовать 24,69 млн. т. грузов, пропустить которые действующий водный путь не сможет. Кроме того, уже с 2012 г. будут наблюдаться простои транспортного флота в ожидании шлюзования, что существенно снизит эффективность работы водного транспорта и станет тормозом в развитии экспортно-импортных перевозок (рис. 2).

Как первый шаг для увеличения грузопропускной способности действующей воднотранспортной системы могут быть проведены: оптимизация пропуска судов через шлюзы; совершенствование технико-эксплуатационных характеристик шлюзов; оптимизация состава флота. Однако эти меры не могут существенно увеличить пропускную способность системы и повысить ее надежность. Данная задача может быть решена лишь строительством вторых ниток Волго-Донского водного пути или строительством нового судоходного канала.

### **Строительство вторых ниток Волго-Донского водного пути**

Строительство вторых ниток шлюзов Волго-Донского водного пути было предусмотрено проектным заданием Совета Министров СССР от 30 июня 1950 г. при достижении грузопотоков, следующих по Волго-Донскому судоходному каналу 16 млн. т. Трассу вторых ниток предполагалось проложить в 80 м от оси существующей трассы канала. Габариты судоходных шлюзов второй нитки предполагались такими же, как и для действующего канала.

В настоящее время вторая нитка судоходного шлюза построена и введена в эксплуатацию только на Кочетовском гидроузле. Ее габариты 156x18x5 м. Расчетным судном является самоходное судно с плановыми габаритами 140x17 м, осадкой 3,6 м и грузоподъемностью 5000 т.

Эксплуатационная пропускная способность второй нитки, если по ней будут идти только расчетные суда, составит около 45,4 млн. т. Общая пропускная способность Волго-

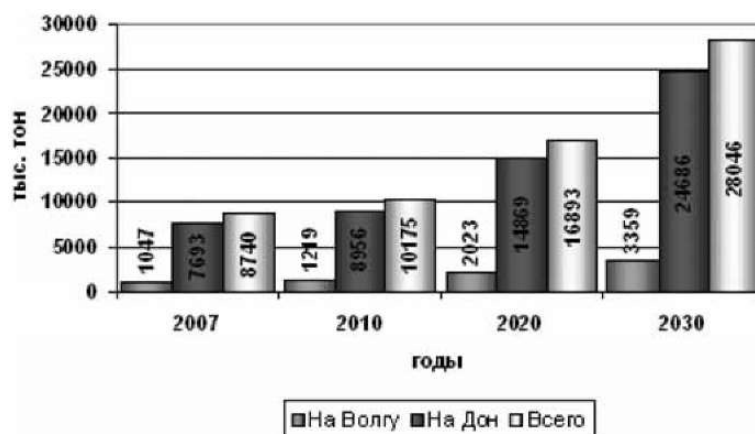


Рис. 2. Прогноз перевозки грузов по Волго-Донскому водному пути

Донского водного пути будет от 69 до 72 млн. т. Отсюда расчетный резерв его пропускной способности в 2030 г. составит примерно 30%. В действительности, грузопотоки могут быть существенно ниже, а резерв пропускной способности значительно выше, поскольку прогноз, как уже отмечалось, был получен до начала финансово-экономического кризиса. Кризис может внести свои коррективы только в сторону уменьшения грузопотоков.

### ***Строительство канала «Евразия»***

В качестве альтернативного варианта некоторые специалисты предлагают строительство канала «Евразия», проходящего по Кумо-Манычской впадине Азово-Каспийского перешейка с отметкой водораздельного бьефа +27 м и общим перепадом высот 54 м.

Длина канала «Евразия» в этом случае составит более 900 км, в том числе по Каспийскому морю от порта Лагань до выхода на глубину 6,5 м - 80 км и по Таганрогскому заливу от Азова - 86 км.

На трассе канала предполагается построить 6 судоходных шлюзов:

- 3 шлюза с напором по 9 м на западном склоне Азово-Каспийского перешейка;
- 3 шлюза с напором по 18 м на восточном склоне перешейка.

В качестве расчётных инициативной группой предложены толкаемые составы с плановыми габаритами 260х24 м, осадкой 5 м и грузоподъемностью 10000 т. Отсюда ориентировочные параметры камер шлюзов должны составлять 300х30х6,5 м. Эксплуатационная пропускная способность таких шлюзов будет примерно 58 млн. т.

Анализируя трассу канала «Евразия» следует сказать, что она пролегает в основном по сельскохозяйственным землям и касается наиболее заселенных субъектов Южного федерального округа: Краснодарского и Ставропольского краев, Ростовской и Волгоградской областей, республик Дагестана и Калмыкии. В некоторых субъектах округа сельскохозяйственное население преобладает, достигая 60% от общей численности.

Водные ресурсы в перечисленных субъектах Федерации весьма ограничены, особенно в Ростовской области, Ставропольском крае и Республике Калмыкия (рис. 3). Поэтому сторонники канала «Евразия» предлагают забор воды для питания канала осуществлять из рек Дон, Кубань и Терек. Однако в этих реках уже сегодня имеется серьезный дефицит воды. В маловодные годы водопользование в бассейнах этих рек водными ресурсами не обеспечивается.

Если проанализировать водный режим Усть-Манычского, Веселовского и Пролетарского водохранилищ, по которым инициаторы проекта канала «Евразия» предложили проложить трассу, то легко будет заметить, что действующие источники водоснабжения решить проблему питания канала не смогут.

Сегодня питание перечисленных водохранилищ осуществляется в основном стоком рек Дон, Кубань и Терек. Донская вода поступает по Донскому магистральному каналу, Кубанская - по Невинномысскому каналу, Терская - по Терско-Кумскому и Кумо-Манычскому каналам.

Иными словами, питание всех водохранилищ Кумо-Манычского перешейка является искусственным. Суммарные водные ресурсы водохранилищ оцениваются в 1,8-2,0 куб.

км, в том числе донская вода - 0,5 куб. км, кубанская - 0,7-0,8 куб. км, терская и кумская - 0,5-0,6 куб. км, местный сток - 0,1 куб. км.

По данным расчета при строительстве канала «Евразия» площадь затопления территории составит 2668 кв. км, т.е. дополнительно будет затоплено 1650 кв. км территории. Площадь подтопления земель грунтовыми водами составит более 2,5 тыс. кв. км.

Дополнительно для разового заполнения канала потребуется 7,6 куб. км воды. Для компенсации потерь на испарение и фильтрацию ежегодно будет требоваться 2,2-2,3 куб. км воды. На шлюзование из расчета 250 суточного периода навигации будет требоваться 1,373 куб. км.

Если все эти расходы просуммировать, то окажется, что воды, идущей по Донскому магистральному каналу, Невинномысскому и Кумо-Манычскому каналам, даже если ее всю направить только на судоходство, будет явно недостаточно. Более того, пропустить такое количество воды названные каналы не смогут, и поэтому потребуется их полная реконструкция.

Если для питания канала «Евразия» будет задействован канал «Волга-Чограй», то ежегодные потери воды на фильтрацию, испарение и шлюзования будут составлять 4,1-4,2 куб. км в год, т.е. на каждый кубический метр воды для шлюзования будет безвозвратно тратиться более 2 куб. м воды на испарение и фильтрацию. Необходимый расход воды для питания канала «Евразия» составит в этом случае, примерно, 195 куб. м/с. Для сравнения потребность второй нитки Волго-Донского судоходного канала составит 20 куб. м/с, т.е. будет почти в 10 раз меньше.



Рис. 3. Гистограмма местных водных ресурсов в ЮФО (тыс. куб. м. в год на 1 кв. км)

Необходимо также учитывать, что питать канал придется пресной водой, дефицит которой сегодня очень сильно ощущается. Это, во-первых, а во-вторых, вода не поступит в Каспийское море, что в перспективе может иметь негативные последствия.

Питание второй нитки Волго-Донского судоходного канала также имеет определенные недостатки, поскольку отбор воды по существующей схеме из Цимлянского

водохранилища увеличит дефицит воды на Нижнем Дону, что отрицательно скажется, в том числе на водотранспортных перевозках.

Наиболее вероятным источником питания второй нитки Волго-Донского судоходного канала может быть Волгоградское водохранилище. Безвозвратные потери в этом случае будут практически отсутствовать. Появляются две независимые системы питания судоходного канала, работающие в противофазе. Повышается надежность работы канала и при определенных условиях можно обеспечить обводнение Нижнего Дона. Затраты на создание такой системы питания будут многократно меньше, чем на создание системы питания канала «Евразия».

Что касается строительной стоимости второй нитки Волго-Донского водного пути и канала «Евразия», то ввиду отсутствия проектной документации она подсчитана только по основным видам работ:

- земляным работам на канале;
- строительству шлюзов;
- реконструкции и новому строительству плотин;
- реконструкции насыпи железных дорог;
- реконструкции железнодорожных мостов;
- строительству автодорог и мостов и др.

Объем земляных работ по каналу «Евразия» составит не менее 500 млн. куб. м. Железобетонные работы на 6 шлюзах составят 3074 тыс. куб. м. Крепление откосов железобетонными плитами - от 4,5 тыс. кв. м до 5,4 тыс. кв. м.

Объем земляных работ по второй нитке Волго-Донского водного будет меньше почти в 50 раз, чем по каналу «Евразия», а объем железобетонных работ на 17 шлюзах, которые потребуется построить, будет примерно такой же, как на 6 шлюзах канала «Евразия».

Стоимость канала «Евразия» с учетом строительства питающего канала «Волга-Чограй» будет примерно 342 млрд. руб. Стоимость строительства второй нитки Волго-Донского водного пути будет примерно 115 млрд. руб.

Эксплуатационные затраты по каналу «Евразия» составят примерно 4.6 млрд. руб. год, по двум ниткам Волго-Донского водного пути - около 2 млрд. руб.

При этом окупаемость второй нитки Волго-Донского водного пути начнется с введением первого построенного шлюза. Окупаемость канала «Евразия» начнется не тогда, когда будет построен весь канал, а когда он заполнится водой. Заполнение канала водой, как показывает практика, может растянуться на многие годы.

Следует подчеркнуть, что зарубежные и отечественные инициаторы проекта «Евразия», ратующие за его реализацию, настойчиво внедряют в сознание людей, что строительство канала является благом для России, и будет способствовать созданию:

- большого количества рабочих мест, необходимых для строительства канала и при его эксплуатации;
- условий для социально-экономического и промышленного развития регионов, прилегающих к каналу.

В этой связи необходимо отметить следующее. Строительство любого из водных путей может дать толчок в развитии научной, проектной и строительно-промышленной деятельности в России. Будут востребованы современные научные разработки, новая техника и передовые технологии. Появится большое количество новых рабочих мест, что положительно скажется на занятости населения.

Вместе с тем, непосредственно на строительстве канала занятость населения будет весьма незначительна, поскольку канал и сооружения на нем будут строиться, преимущественно, машинами и механизмами. Потребность в квалифицированных рабочих, включая людей, которые будут заняты в сфере обслуживания и охраны, может составить максимум 10-12 тыс. человек, а для эксплуатации не более 1000 человек.

Поэтому канал «Евразия» сможет способствовать решению создавшихся социальных проблем Южного ФО лишь в очень ограниченных масштабах и в основном только на период строительства.

Исключительно важным вопросом является вопрос экологии. Строительство вторых ниток сооружений Волго-Донского водного пути будет проходить в непосредственной близости от действующей водотранспортной системы, имеющей сложившийся экобаланс, в связи с чем существенной перестройки природных комплексов на сопредельных территориях наблюдаться не будет.

Строительство канала «Евразия» пройдет по Кумо-Манычской впадине и затронет территорию дикой природы с ее животным и растительным миром. Судходный канал пересечет:

- водно-болотное угодье «Веселовское водохранилище», включенное в 1996 г. в список охраняемых водно-болотных угодий Рамсарской конвенцией;
- заповедник «Ростовский» и островной участок заповедника «Черные земли», который в 1993 г. включен в мировую сеть биосферных заповедников и имеет статус международного;
- Чограйский заказник;
- зону миграции сайгаков, представляющих единственный вид антилоп, сохранившихся на европейской части континента и др.

Кроме того, Кумо-Манычская впадина является зоной обитания и отдыха перелетных птиц. По некоторым наблюдениям и ориентировочным подсчетам на Манычских водохранилищах отдыхает осенью более 6,5 млн., весной - более 2,3 млн. перелетных птиц, гнездится 180 видов, в том числе занесенных в Красную книгу России - 19 видов.

Из-за отсутствия материалов исследований, пока не оцененным оказался ущерб, наносимый в результате потерь нерестилищ донских рыб в лиманах, снижения продуктивности ценных пород рыб в северной части Каспийского моря, потерь кормовой базы и гибели сайгаков, от попадания их в каналы «Евразия» и «Волга-Чограй», затопления водохранилищами земель, являющихся местом отдыха перелетных и кормовой базой зимующих и гнездящихся птиц, кормовой базой пасущихся овец и др.

Таким образом, в результате строительства канала «Евразия» будет нанесен значительный экологический ущерб, нарушатся природоохранные законы России и решения ряда международных конвенций, подписанных СССР и России.



С целью сравнения вариантов канала специалистами НТЦ «ВОДА и ЛЮДИ: XXI век» было рассмотрено около 100 различных показателей. В качестве критериев сравнения вариантов были выбраны: транспортная эффективность канала; водообеспеченность; экономическая эффективность; экологическая безопасность; социально-демографический эффект.

В соответствии с поставленной целью: обеспечить устранение существующих ограничений роста транспортировки грузов по направлению Каспийское море - Азово-Черноморский бассейн, наиболее важным интегральным критерием является *критерий транспортной эффективности*. Его интегральными показателями приняты:

- протяженность водного пути от Волгограда до Азова;
- протяженность - от Атырау до Азова;
- эксплуатационная пропускная способность;
- объем перспективных грузопотоков в 2030 г;
- оценка эксплуатационной надежности транспортной системы.

По этому интегральному критерию соотношение параметров показателей оценивается как 0,55 к 0,45 в пользу вторых ниток Волго-Донского водного пути.

Второй интегральный критерий - *водообеспеченность*. Интегральными показателями этого критерия являются:

- дополнительный объем воды, необходимый для подготовки канала к эксплуатации;
- объем воды, необходимый для судоходства;
- объем водных ресурсов, необходимый для шлюзования;
- дополнительный объем воды, безвозвратно теряемый при испарении и фильтрации;
- изъятие поверхностного стока из основного водоисточника-донора.

По этому интегральному критерию, с учетом канала «Волга-Чограй», соотношение параметров показателей оценивается как 0,95 к 0,05 в пользу вторых ниток Волго-Донского водного пути.

Третий интегральный критерий - *экономическая эффективность*. Его основными интегральными показателями являются:

- стоимость строительства канала;
- затраты на возмещение ущерба (землеотвод, переселение с затопляемых территорий, потеря либо снижение природно-ресурсного потенциала в др. отраслях, природные мероприятия);
- удельные эксплуатационные затраты на содержание трассы на 1 тонну груза;
- удельные капитальные вложения на 1 тонну груза.

По данному критерию соотношение параметров показателей оценивается как 0,8 к 0,2 в пользу вторых ниток.

Четвертый интегральный критерий - *экологическая безопасность*. Интегральные показатели:

- ущерб, причиняемый рыбным биоресурсам;
- оценка возможности нарушения среды обитания растений и животных, занесенных в Красную книгу РФ;

- оценка возможности загрязнения окружающей природной среды;
- оценка возможности нарушения экологических связей гидробионтами «вселенцами»;
- минерализация поверхностных вод;
- нарушения режима ООПТ и заповедной зоны.

По этому интегральному критерию соотношение параметров показателей оценивается как 0,77 к 0,23 в пользу вторых ниток «Волго-Дона».

Критерий социально-демографического эффекта *учитывает:*

- площадь земель, выводимых из постоянного пользования;
- изменения в структуре регионального экономического развития;
- изменение природных условий проживания;
- изменения в структуре занятости населения.

По данному критерию соотношение параметров показателей оценивается как 0,7 к 0,3 в пользу вторых ниток «Волго-Дона».

Учитывая, что интегральные показатели имеют как размерный, так и безразмерный вид, все показатели были нормированы от 0 до 1, что позволило их сравнивать и обобщать (таблица 1).

Анализ приведенных результатов показывает, что только по критериям транспортной эффективности и социально-демографического эффекта оба проекта, так или иначе, сравнимы. В остальных группах проекты несравнимы в пользу «Волго-Дона».

*Таблица 1*

#### **Обобщенная оценка вариантов строительства**

<b>Группа критериев</b>	<b>ВДВП</b>	<b>«Евразия»</b>
Транспортная эффективность	0,55	0,45
Водообеспеченность	0,95	0,05
Экономическая эффективность	0,80	0,20
Экологическая безопасность	0,77	0,23
Социально-демографический эффект	0,70	0,30
Среднее значение критерия	0,75	0,25

При этом преимущество строительства второй нитки имеет подавляющий характер.

Проверка правильности вывода, проведенная с помощью распределения Стьюдента, показала, что предпочтительность второй нитки «Волго-Дона» носит объективный, а не субъективный характер.

В рамках данной работы рассмотрены и риски: финансовые, строительные, экологические и политические. Для канала «Евразия» они существенно выше. Отсюда вторая нитка «Волго-Дона» по рассмотренным критериям лучше канала «Евразия».

В заключение следует подчеркнуть, что в рамках данной работы рассмотрен вариант канала «Евразия», в котором инициаторы проекта предложили в качестве расчетного судно с габаритами 260x24 м и осадкой 5 м. Естественно, при меньших габаритах судна показатели выбранных критериев будут другими. Уменьшатся, например, объемы строительных работ, а, следовательно, и строительная стоимость канала. Могут уменьшиться площади затопления и подтопления территории, объемы воды, необходимой для наполнения и питания канала, а также риски. Однако существенно повлиять на окончательные результаты это не сможет. Тем более, что улучшение одних показателей может автоматически вести к ухудшению других показателей.

## **О ЦИКЛИЧНОСТИ ПРИРОДНЫХ ПРОЦЕССОВ**

**В.М. Вильдяев, к.г.- м.н.,**

**О.Ю. Логунов, Владимирский государственный университет**

E-mail: [logunov\\_oleg@mail.ru](mailto:logunov_oleg@mail.ru)

Многие метеорологические и гидрологические явления характеризуются циклической повторяемостью. Эта цикличность в значительной степени обусловлена циклами солнечной активности, оказывающей влияние на состояние нижних слоев атмосферы, формирование атмосферных вихрей, антициклоническую деятельность. Анализ фактических данных о солнечной активности (числа Вольфа), повторяемости паводков, циклах маловодных лет, повторяемости засух указывает на существование преимущественно 10 летнего цикла солнечной активности и связанной с ним тенденции к повторению погодных ситуаций в определенные периоды времени года через 10 лет с максимально похожим повторением аномальных отклонений через 30 лет. Одновременно просматривается и вековой цикл солнечной активности.

*Ключевые слова:* Атмосферный вихрь, антициклон, водность реки, засуха, климат, маловодье, осадки, паводок, повторяемость, речной сток, солнечная активность, солнечные пятна, температура воздуха, цикл.

Первые сведения о циклических природных явлениях содержались в рукописях древних шумеров. Позднее этими вопросами занимались многие философы Древней Греции, из которых, прежде всего, следует отметить Пифагора Самосского и основанную им школу пифагорейцев, считавших число основой всего существующего, а числовые соотношения - источником гармонии космоса, структура которого мыслилась как физико-геометрически-акустическое единство. Пифагорейцы проводили множество различных вычислений, выявляя циклы в природе и жизни людей.

На циклические колебания климата во времена нового летоисчисления указывали и указывают многие исследователи. Прежде всего, следует отметить А.Л. Чижевского, который являлся наиболее последовательным сторонником связи природных циклов и общественных явлений с циклами солнечной активности [1].

В книге Брюкнера «Климатические колебания с 1700 года», вышедшей в 1890 г, проводится анализ климата за 7 веков (по-видимому, по территории Западной Европы). Он выделяет период колебания климата равный 35,5 лет. В течение этого периода, по мнению Брюкнера, следуют одна за другой две эпохи: первая - сырая и холодная, вторая - сухая и тёплая. Каждая из этих эпох длится от 10 до 25 лет, а, следовательно, установленный им период колеблется в пределах 20-50 лет, и период в 35,5 года является средним выражением подлинного периода. В своей книге он указывает также на то, что минимум осадков на протяжении 900 лет повторяется по три раза в столетие и почти в одни и те же десятилетия, а именно между 20-30, 60-70 и 90-99-ми гг. каждого столетия. Сухие периоды, т.е. минимум осадков, с начала 18 и до 80-х гг. XIX века наблюдались в следующие годы: 1716-1735, 1756-1770, 1781-1805, 1826-1840, 1856-1870. А.Л. Чижевский добавляет сюда и вторую половину 90-х гг XIX столетия [1].

Следует отметить, что проводить отмеченную закономерность для всей территории России сложно, так как сухие периоды в западной части страны могут корреспондировать с влажными периодами в восточных регионах, а максимум осадков в Западной Европе, нередко корреспондирует с минимумом осадков на европейской территории России, особенно, когда имеют место блокирующие антициклоны, так как источником осадков и здесь и в Западной Европе является Северо-Атлантическое колебание (Исландский минимум). Вместе с тем, в XX веке маловодье в европейской части территории России отмечалось в 20-30-е и 60-70-е гг., а также 90-е гг.. Максимум осадков имел место в 80-90-е гг. XX века. То есть, в целом ситуация близка к выявленной закономерности Брюкнера. Во второй половине первого десятилетия для европейской части территории России более характерно маловодье.

Русский учёный географ и климатолог М.А. Боголепов (1875-1933) [2, 3] первым из русских климатологов изучал вопрос о периодических колебаниях климата по записям древнерусских летописей. В результате им была установлена 33-летняя периодичность в ходе климатических факторов. Интересным является тот факт, что между маловодными периодами 30-40-х и 70-х гг. XX столетия временной интервал составил 33 года.

По мнению М.А. Боголепова трижды в столетие, в определённые годы, Русская равнина поражается в течение ряда лет резкой засухой, которой предшествует или за ней немедленно следуют чрезмерные осадки. Засухой и чрезмерными осадками характеризуются в эти эпохи летние месяцы. Зимы также резко отличаются от зим всех промежуточных годов ветрами, резкими морозами и сильными оттепелями. Эпоха наибольших «возмущений» (термин М.А. Боголепова) климата повторяется трижды в столетие, падая постоянно на одни и те же годы столетия. М.А. Боголепов назвал такие климатические явления «возмущениями климата». Возмущениями климата занята большая часть 3-го десятилетия и первая половина 4-го, затем 7-е десятилетие и до половины 8-го, все 90-е гг. и начало нового столетия. На эти периоды вследствие засух или недородов, охватывавших большие территории, приходили в волнения и человеческие массы. По мнению А.Л.Чижевского, в России в такие годы летописцы отмечали набеги кочевников, а на Западе в то же время имели место массовые психозы на религиозной почве, паломничества к святым местам, поветрия [1].

А.Л. Чижевский, анализируя труды М.А. Боголепова, особое внимание обратил на слова «возмущение климата» увязывая выявленную М.А. Боголеповым закономерность с циклами солнечной активности. Вместе с тем, следует отметить, что если в результате стихийных явлений не связанных с солнечной активностью возникают проблемы с продуктами питания, то и психозы будут, и волнения, и набеги кочевников, которые тоже хотят есть. Солнечная активность в данном случае может иметь либо опосредованное, либо далеко не определяющее значение.

Проводя дальнейшую аналогию закономерности установленной М.А. Боголеповым, видим, что вторая половина первого десятилетия XXI века на европейской территории России характеризуется «возмущениями климата», к характерным особенностям которого следует отнести тёплые зимы и небольшое количество осадков. Для Западной Европы это время характеризовалось большим количеством выпавших осадков и холодными зимами.

Г.П. Калининым и А.И. Давыдовой [4] установлено существование циклической структуры в многолетних изменениях стока рек 72 бассейнов северного полушария. Аналогичные результаты были получены И.П. Дружининым, З.П. Коваленко, В.П. Кукушкиной и Н.В. Хамьяновой [5] при изучении внутривековых колебаний водности рек СССР и отдельных зарубежных стран. А.В. Шнитников [6] установил существование

ритмической структуры колебаний общей увлажнённости материков северного полушария.

И.В. Максимов и его ученики в 50-60-е гг. прошлого столетия провели большие работы по выяснению ритмико-вариационной структуры многолетней изменчивости процессов в океане и атмосфере высоких широт северного полушария [7-10]. И.В. Максимовым была разработана гипотеза о явлениях нутационной природы - «полносом приливе», в Мировом океане и атмосфере, связанная с солнечно-лунными приливами. При изучении многолетних колебаний ледовитости Северной Атлантики он (1957) выполнил анализ многолетних изменений ряда климатических и океанических показателей и установил, что многолетние изменения показателей индексов атмосферной циркуляции, атмосферного давления и температуры воздуха по данным нескольких станций североатлантического побережья, а также многолетние изменения уровня Атлантического океана и расходов через Фареро-Шотландский пролив содержат сложную детерминированную часть, образованную циклическими колебаниями со средними периодами 3, 5-7, 10-12 и 19-20 лет. Причиной этих колебаний, по мнению И.В. Максимова, являлись солнечно-лунные приливные колебания. В последующем работы его учеников и других исследователей подтвердили наличие данных периодов, как в климатических, так и гидрологических процессах.

Э.И. Саруханян и Н.П. Смирнов [11] провели комплексный анализ многолетних колебаний стока Волги в верхнем, среднем и нижнем течении и установили, что многолетняя изменчивость стока Волги складывается из циклических колебаний продолжительностью 2-3, 5-7, 10-11, 14-15 и 18-20 лет, а в ходе стока Волги отчётливо прослеживается вековая тенденция.

Характер циклических колебаний речного стока в основном однороден, однако в ходе отдельных вариаций в различных районах бассейна обнаруживаются региональные особенности. В какой-то мере это характерно для «7-летней» цикличности, но особенно ярко проявляется в значительном преобладании «15-летней» вариации в стоке рр. Камы и Нижней Волги по сравнению со стоком Верхней Волги и Оки, где «15-летняя» вариация выражена слабо, а более чётко проявляется цикличность в 10 лет. Существенные различия в стоке Верхней Волги обнаруживаются и при анализе вековой изменчивости стока, что объясняется неоднородностью режима многолетних колебаний стока Верхней и Нижней Волги.

Этими исследователями было также отмечено, что наступление максимально многоводных лет наблюдается в стоке Верхней и Средней Волги через 1-2 года после минимума солнечной активности, а в стоке Нижней Волги через 2-3 года. Через 3 года после максимума солнечной активности для Верхней Волги и 4 года для Нижней Волги наблюдается минимальный сток. Если посмотреть на циклы солнечной активности, которые имели место в последние два десятилетия, то аномально многоводный 1994 г. для всей европейской части территории России наступил через 2,6 года после завершения максимальной солнечной активности 22 цикла солнечной активности, которая отмечалась в течение 18 месяцев. Минимальный сток отмечался в 1996-1997 гг., в период минимума солнечной активности, и через 4,6-5,6 лет после максимума солнечной активности. Маловодные годы 2006-2007 гг. наступили через 5 лет после максимума солнечной активности, и характеризуются минимальными значениями солнечной активности. То есть, отмеченная выше Э.И. Саруханяном и Н.П. Смирновым закономерность не получила своего дальнейшего подтверждения.

Один из авторов данной статьи (В.М. Вильдяев), занимаясь в 1993 г. изучением статистических данных по России XIX века, обратил внимание на некоторую закономерность, присутствующую в данных по смертности населения Российской империи. Так каждый год, который заканчивался на 2 характеризовался повышенной смертностью в России (рис. 1). Кроме того, повышенная смертность отмечалась в 1868 и 1878 гг. Детальный анализ времени и причин смертности показал, что в эти годы максимальная смертность в России отмечалась в августе, а основной причиной смертности были кишечно-желудочные заболевания, особенно среди детей. В прошлые времена в России (а кое-где, к сожалению, и сегодня) основная причина кишечных заболеваний летом была связана с некачественной питьевой водой или отсутствием её в достаточном количестве. Такая ситуация более всего характерна для жарких летних периодов, когда жажда, а тем более у детей, может спровоцировать потребление воды из любого водоёма, которые в эти годы характеризовались низкими уровнями воды, а значит и повышенной бактериологической опасностью.

Анализ летних месяцев XX века, которые заканчивались на двойку, показал, что в эти годы июль и август характеризовались жаркой погодой. Особенно всем памятно лето 1972 г., когда вся Москва была в дыму. Несколько лучше, но похожие ситуации были в 1982 и 1992 гг. То есть, в силу каких-то причин на территории Европейской части России с периодичностью в 10 лет устанавливался обширный антициклон, блокирующий атмосферный перенос влажных масс с Атлантики и, как результат, жаркая и сухая погода. Чтобы окончательно поверить в существование десятилетней цикличности оставалось только дождаться 2002 г. В начале июня 2002 г., автор подмеченной закономерности, встречался с рядом не рядовых, сотрудников МЧС России и высказал им своё соображение по-поводу того, что ожидается очень жаркое лето и лесные пожары. Но соответствующей реакции не последовало, а было рекомендовано посмотреть в окно на улицу, где было прохладно и сыро... В июле и августе 2002 г. было очень жарко, горели леса и торфяники. А в сентябре 2002 г. Министр МЧС России высказывал претензии к Росгидромету, который не дал реального прогноза, и службы МЧС России не были готовы к такой ситуации. К сказанному следует добавить, что автор весной 2002 г. посадил на даче (100 км на восток от Москвы) арбузы, которые полностью вызрели к середине августа.

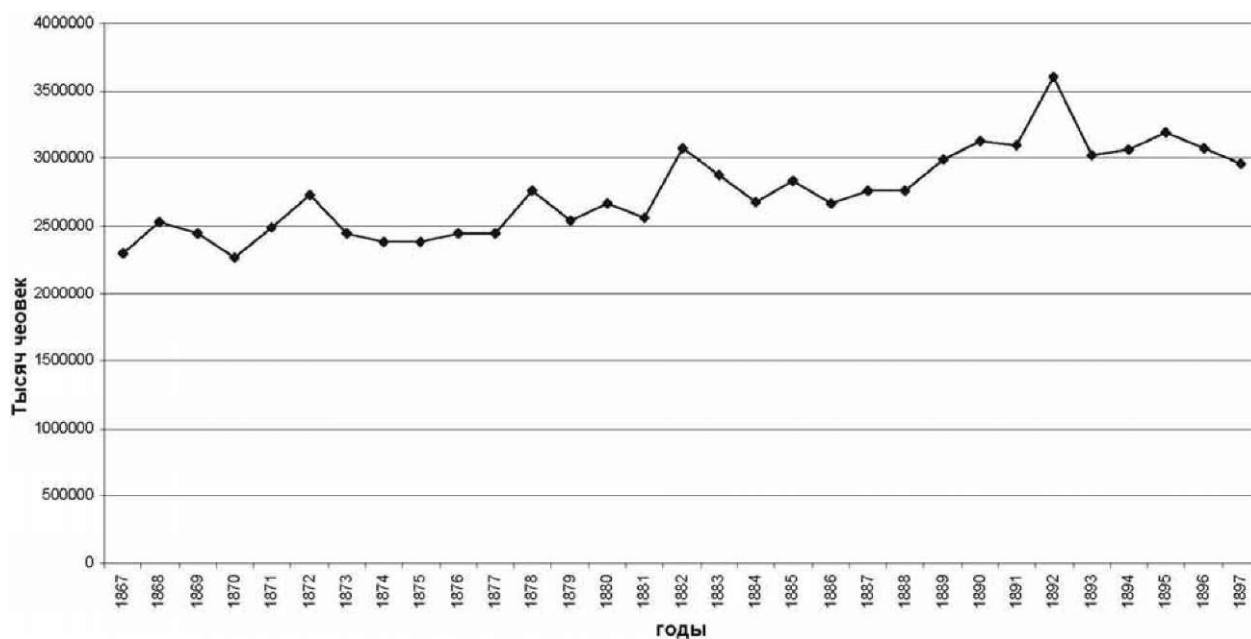


Рис. 1. Динамика смертности в России в период с 1867 по 1897 гг.

При анализе причин десятилетней цикличности погодных ситуаций, возникало естественное желание связать её с солнечной активностью. Но во всех научных и околонучных источниках фигурировала цифра 11, определяющая цикл солнечной активности. Чтобы понять, откуда взялась цифра 11 следует обратиться к истории.

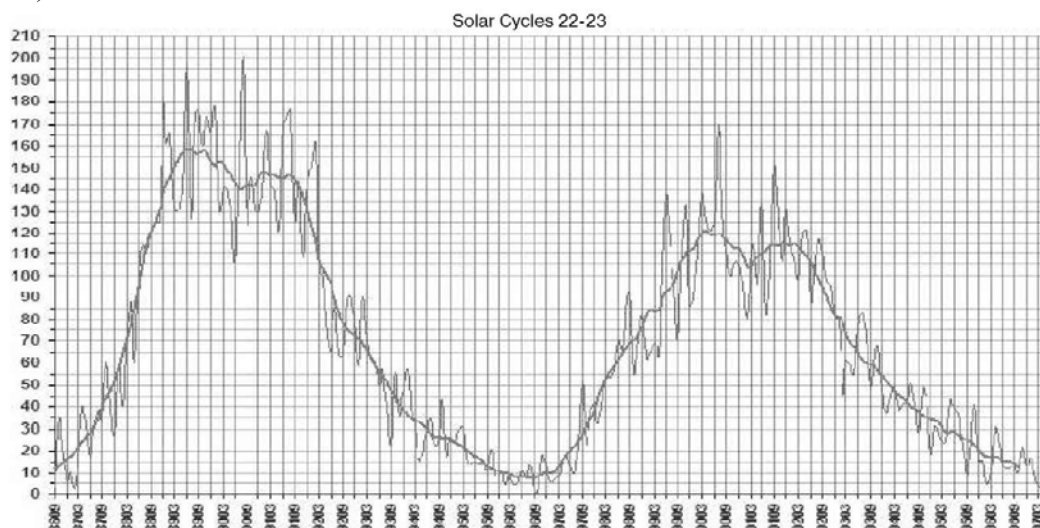
В 1850 г. Генрих Шваб впервые высказал мнение о наличии цикличности солнечной активности, которую он определял, как 10 лет. В это же время, Ламон установил колебания магнитной стрелки с периодом в 10,43 года, а Вольф период колебаний чисел пятен считал равным 11,111 года со средней изменчивостью  $\pm 2,03$  года. Юнг полагал, что истинный цикл пятнообразования колеблется в пределах 12-14 лет. Вольфер выделял цикличность в пятнообразовании на Солнце  $11,24 \pm 0,030$  года. Ньюкомб принял его за 11,13 года. Майкельсон склонялся признать период выше 11,4. Тёрнер полагал, что в настоящий момент можно говорить лишь о периоде 11,4 года. Обработывая данные гринвичских магнитных наблюдений за период с 1841 по 1905 гг. он обнаружил, что кроме 23-летнего периода, связанного с солнечными пятнами, существует ещё вторичный период в 9,26 года. Желая открыть тот же период в солнечной деятельности, Тёрнер обработал все данные Вольфа и Вольфера, начиная с 1610 г., но периода в 9,26 года не нашёл. Вместе с тем он установил период солнцедетельности в 13 лет.

В 1898-1906 гг. Шустер подверг гармоническому анализу цифровой материал о солнечных пятнах за 150 лет и показал, что рядом с циклом в 11,125 года идёт серия вторичных периодов, последовательное вступление которых и является причиной различных нарушений, наблюдаемых в основном периоде. Эти второстепенные периоды имеют величины в 4,38; 4,80; 8,36; 13,5 года.

По данным В.Н Ишкова и И.Г. Шибаетова [12] средняя длина солнечных циклов составляет 10,81 лет и просматривается тенденция его уменьшения, так как последние восемь циклов имели продолжительность 10,44 года.

А.Л. Чижевский, как известно, являлся убеждённым сторонником солнечной активности с периодом в 11 лет [1].

Если посмотреть на график, приведённый на *рис. 2*, то можно увидеть, что максимальные значения солнечной активности 22 и 23 циклов наблюдались в течение двух лет. Для 22 цикла - сентябрь 1989 - сентябрь 1991 гг., для 23 цикла - март 2000 - март 2002 гг. Если же определить временной интервал между максимальными не осреднёнными всплесками солнечной активности 22 и 23 циклов, то он оказывается равным 10 годам (09.1990 г. - 09.2000 г).



*Рис. 2. 22 и 23 циклы солнечной активности (по данным Бельгийской обсерватории)*



В *таблице 1* приведены рассчитанные нами данные, по солнечной активности начиная с 1818 г., на основании ежедневных замеров чисел Вольфа.

*Таблица 1*

**Хронологические данные о минимальных и максимальных значениях чисел Вольфа по данным ежедневных наблюдений с 1818 по 2007 гг. (Бельгийская обсерватория)**

Номер п/п	Годы с минимум солнечной активности	Даты максимумов активности (числа Вольфа)	Интервалы между максимумами
1	1823	4.08.1829 (161)	
2	1833-35	22.02.1837 (240)	7 лет 7 месяцев
3	1843-44	16.08.1847 (254)	10 лет 6 месяцев
4	1854-56	28.06.1860 (220)	12 лет 10 месяцев
5	1865-67	29.08.1870 (311)	10 лет 1 месяц
6	1875 - 1880	10.01.1884 (166)	13 лет 4 месяца
7	1886 - 1891	10.08.1893 (237)	9 лет 7 месяцев
8	1901 - 1903	11.11.1905 (182)	12 лет 4 месяца
9	1910 -1914	8.08.1917 (262)	11 лет 10 месяцев
10	1922 -1923	5.02.1927 (173)	9 лет 7 месяцев
11	1932 -1934	31 .01.1937 (233)	10 лет
12	1942 -1944	26.05.1947 (321)	10 лет 4 месяца
13	1953 -1954	25.12.1957 (355)	10 лет 7 месяцев
14	1963 -1965	25.02.1969 (208)	11 лет 2 месяца
15	1974 - 1977	10.11.1979 (302)	10 лет 8 месяцев
16	1984 - 1987	9.09. 1989 (296)	9 лет 10 месяцев
17	1995 - 1997	20.07.2000 (241)	10 лет 10 месяцев

Как видно из таблицы интервалы между пиками солнечной активности колеблются от 7,7 лет до 13,4 лет (в среднем 10,57). Годы с минимумами солнечной активности делятся, как правило, в течение 2-5 лет и иногда сложно сказать, какой год является началом нового цикла. Если брать усреднённые значения, то интервалы времени между началом и концом цикла располагаются, за небольшим исключением, в пределах 10 лет.

Из сказанного выше следует, что нет никаких оснований говорить об 11 летнем цикле солнечной активности, как о некой константе.

Разнобой в приводимых данных по цикличности солнечной активности в XIX в., по видимому (не в последнюю очередь), связан с самим методом визуального подсчёта солнечных пятен, характеризующегося субъективностью, а также показывает насколько осторожно нужно относиться к любому осреднению данных естественных наблюдений, без учёта физической сущности процесса. Искусственное притягивание циклов солнечной активности к 11 годам может оказать медвежью услугу тем, кто принимает это значение априори за постоянную величину, и пытается связывать с ним природные и общественные циклы, происходящие на Земле.

Следует также учитывать тот факт, что новый солнечный цикл зарождается в недрах старого, приблизительно за 1,5-2 года до его окончания.

Не выработаны до настоящего времени и подходы к долгосрочным прогнозам солнечной активности. Так для завершившегося 23 цикла давалось много прогнозов по поводу

степени его активности. В основе большинства прогнозов лежат расчёты вероятности наступления события в результате выявления закономерностей в прошедшее время.

В *таблице 2* приведены данные прогнозов солнечной активности сделанные рядом исследователей, как в начале цикла (осень 1996 г.), так и в его средней стадии. Как видно из таблицы разбросы в прогнозных величинах довольно велики, и это в основном связано с тем, что прогнозы делаются на основе вероятностных оценок и не учитывают физические соображения. Большой интерес при изучении солнечной активности могут представлять данные по изучению индекса солнечной активности  $F_{10.7}$  - плотность потока радиоизлучения Солнца на длине волны 10,7 см, которая имеет очень высокую корреляцию с числами Вольфа и вместе с тем измеряется инструментальными методами [13]. По данным В.Н. Ишкова и И.Г. Шибяева [12] отсутствие физической модели развития цикла солнечной активности ставит непреодолимые рамки достоверности прогноза цикла от его начала. Однако ситуация меняется с началом нового цикла, через 18-24 месяца его развития, уже возможно определить высоту, эпоху наступления максимума и вероятную длительность текущего цикла солнечной активности.

*Таблица 2*

Прогнозы максимальных значений 23 цикла солнечной активности [13]

Автор	Максимальное среднегодовое значение чисел Вольфа
<b>Высокие значения</b>	
Цирульник и др.(1999)	250
Макаров, Михайлуца (1992)	210
Вилсон (1992)	214
Витинский(1997)	182
Кононович(1997)	210
Куклин (1993)	206
<b>Умеренные и низкие значения</b>	
Витинский(1997)	143-164
Кукарин и др.(1998)	144
Мендоза и Рамирес (1999)	140
Шатен и Хойт (1998)	153
Шатен и Майерс (1996)	138
Контор(1983)	110
Вилсон (1988)	109
Прогноз NASA (1995)	107
Нусинов (1999)	117
Шове (1983)	85-120
Обридко (1995)	75
Куклин (1993)	41
Чистяков (1983)	75
Реальное значение	122

## *Связь солнечной активности с климатическими и погодными колебаниями*

Степень влияния солнечной активности на состояние нижних слоёв атмосферы (тропосферы и стратосферы) вызывает в настоящее время споры между учёными.

В XVII в. Батиста Балиани в письме к Галилею рассматривал солнечные пятна как причины, охлаждающие земную поверхность. В 70-е гг. XIX века Кёппен произвёл исследования вопроса о зависимости между температурой воздуха и солнечными пятнами и установил, что температура воздуха у поверхности Земли с увеличением числа солнечных пятен понижается.

Мейснер исследуя записи температуры в Берлине с 1756 по 1907 гг. установил зависимость температуры воздуха от количества солнечных пятен. Для годов максимума пятен средняя годовая температура Берлина намного ниже, чем эпохи минимумов, хотя разность не превышает в среднем  $0,2^{\circ}\text{C}$ . Для тропиков эти изменения почти не существенны.

В конце XIX в. русский учёный Г. Вилд исследовал связь между солнечной активностью и температурой воздуха в России. Позднее американец В. Робертс доказал существование 22-летней повторяемости засух в западных областях США. У. Шуурманс и А. Оорт обнаружили регулярные изменения высоты уровней постоянного давления в тропосфере, связанные с солнечными вспышками.

Каульбарс, исследуя средние годовые температуры большинства русских городов и поселений за всё время измерений, установил, что общая сумма средних годовых температур воздуха в эпохи максимумов превосходит такую же сумму годов минимумов, причём средняя общая в первом случае равна  $6,79^{\circ}\text{C}$ , во втором -  $5,11^{\circ}\text{C}$ .

В 1921-1928 гг. М.Ф. Баур исследовал значения температуры воздуха в ряде европейских и тропических стран за период с 1876 по 1919 гг. и установил, что для большинства европейских стран максимум температур лежит ближе к максимуму солнечных пятен, нежели к минимуму. В тропических же странах, наоборот, максимумы температуры приблизительно совпадают с минимумом солнечных пятен.

В.Б. Шостакович [14], сравнив даты максимумов и минимумов солнцедельности с датами поздних и ранних замерзаний Ангары, выявил зависимость между солнечной активностью и временем замерзания реки (*табл. 3*).

Из *таблицы 3* следует, что годы повышенной солнечной активности корреспондируют с годами позднего замерзания Ангары, а годы минимальной активности - с годами раннего замерзания. Некоторое отличие в 2-3 года с годами максимума и минимума не нарушают общей картины, так как периоды повышенной и пониженной активности Солнца длятся несколько лет.

А.Л. Чижевский причину уменьшения температуры приземного воздуха при повышенной солнечной активности объяснял процессом увеличения общей облачности и влажности воздуха в годы повышенной солнечной активности [1].

**Зависимость между годами солнечной активности и временем замерзания р. Ангары**

Год максимума солнечной активности	Позднее замерзание		Год минимума солнечной активности	Ранее замерзание	
	годы	даты января		годы	даты января
1750	1750-1752	22	1755	1756-1758	8
1761	1759-1761	22	1766	1765-1766	5
1769	1770-1771	19	1775	1774-1775	6
1778	1780-1782	25	1784	1787-1789	3
1805	1806-1808	25	1798	1802-1803	8
1816	1819-1820	20	1810	1823-1824	9
1830	1830-1831	18	1823	1832-1834	4
1837	1836-1837	16	1833	1845-1846	2
1848	1848-1849	21	1843	1865-1866	4
1860	1862	29	1867	1877-1879	1
1870	1874	24	1878	1888	7
1883	1884-1886	13	1889	1901-1903	2
1893	1896-1898	14	1901	1912-1914	9
1905	1905-1907	23	1913		
1917	1919-1920	21			

Таким образом, большинство исследователей, которые занимались анализом связей между солнечной активностью и температурой приземного воздуха, указывают на очевидную связь между величиной солнечной активности и температурами приземного воздуха, хотя эта связь, в зависимости от территорий, носит как прямую, так и обратную зависимости.

Так для Восточной Сибири, на климат которой зимой существенное влияние оказывает сибирский антициклон, при повышенной солнечной активности отмечается относительное повышение температуры воздуха. Можно высказать предположение, что при повышенной солнечной активности происходит нарушение устойчивости сибирского атмосферного максимума, который затрагивает не только тропосферу, но и заходит в стратосферу.

Для территории Европы, на погоду которой оказывает влияние исландский минимум давления, при повышенной солнечной активности происходит увеличение облачности на значительной территории.

Выскажем свои соображения на связь солнечной активности с температурой воздуха. При постоянных величинах солнечного ветра (годы пониженной солнечной активности и низкой активности «коронарных дыр»), которые характеризуются максимальной светимостью Солнца, и относительно пониженным потоком ультрафиолетового излучения, над европейской частью России образуются территории со стабильным развитием атмосферных вихрей с преобладанием антициклонической деятельности. В летнее время малоподвижный антициклон обеспечивает устойчивую жаркую и сухую погоду и защищает территорию от влияния атлантического минимума, который также испытывает рост и проявляет свою активность, в виде интенсивных осадков, на территории Северной и Западной Европы.

В зимнее время при постоянных значениях солнечной постоянной растёт роль сибирского и арктического антициклонов, влияние которых распространяется, в том числе, и на европейскую территорию России.

В периоды повышенной солнечной активности не образуются устойчивых атмосферных вихрей с аномально пониженной и аномально повышенной температурой воздуха. Происходит как бы «размазывание» влажности на значительные территории в результате неустойчивости атмосферы в зоне Северо-Атлантического колебания и отсутствия блокирующих антициклонов над Восточной Европой. В результате воздух на значительных территориях характеризуется повышенной влажностью, а средняя температура воздуха в эти периоды тяготеет к среднемноголетним и ниже показателям.

Анализ повторяемости паводков и их синхронного проявления в различных бассейнах рек на территории России в XX в. и начале XXI в. показывает, что для северо-западной части России, находящейся в зоне влияния Северо-Атлантического колебания, паводки отмечались в 1956, 1966 и 1996 гг. То есть с интервалами 10 и в 30 лет. Для территории Западной и Восточной Сибири годы синхронных паводков отмечались в 1928 г. (Верхнеобский, Иртышский и Амурский бассейновые округа), в 1958 г. (Верхнеобский, Иртышский, Енисейский и Амурский округа), в 1968 г. (Енисейский и Амурский округа), в 1978 г. (Иртышский, Енисейский и Ленский округа), в 1988 г. (Ангара-Байкальский, Енисейский, Ленский и Амурский округа), в 1998 г. (Ангара-Байкальский, Ленский и Амурский округа). И в данном случае мы также имеем цикличность паводков на определённых территориях с интервалом 10 и 30 лет. Следует отметить, что все эти годы характеризовались высокой солнечной активностью.

Особый интерес представляет 1966 г., который характеризовался паводкоопасной ситуацией в пределах 9 бассейновых округов: Балтийский, Баренцево-Беломорский, Двинско-Печёрский, Верхнеобский, Иртышский, Нижнеобский, Ангара-Байкальский, Енисейский, Анадыро-Колымский. Наводнения в этот год отмечались на всей территории России расположенной выше широты 50°. Этот год являлся началом 20 цикла солнечной активности, который в целом имел невысокие значения чисел Вольфа, а для приземного слоя атмосферы были характерны относительно невысокие температуры.

Для европейской части территории России наиболее паводкоопасным во второй половине XX века был 1994 г. Паводкоопасная ситуация, связанная с половодьем, в этот год отмечалась в Днепровском, Донском, Верхневолжском, Окском, Камском и Нижневолжском округах. Для этого года характерны пониженные значения солнечной активности - завершение 22 цикла. В Кубанском и Западно-Каспийском бассейновых округах большие паводки отмечались в 1992 и 2002 годах. Тот же интервал в 10 лет.

В Анадыро-Колымском бассейновом округе обращают на себя внимание паводки в 1941, 1961, 1981 гг., а также в 1946, 1956, 1976 гг. То есть, повторение паводковой ситуации в первом случае через 20 лет, а во втором - через 10 и 20 лет. Кроме того, в этом бассейновом округе паводки отмечались в 1932, 1974 и 1989 гг. Весь ряд интервалов между паводками в рассматриваемом бассейновом округе имеет следующий вид: 9-5-10-5-5-8-25-8.

Если говорить об усреднённых значениях солнечной активности, то в 1932, 1941, 1946, 1956, 1961, 1976 и 1974 гг. она характеризовалась небольшими и минимальными значениями чисел Вольфа, а в 1981 и 1989 гг. - высокими значениями.

Следует также отметить 10-летнюю цикличность в паводках на реке Луары в XIX веке: 1826-1836-1846-1856-1866 [1]. Все эти годы характеризовались относительно невысокими значениями чисел Вольфа и началом новых солнечных циклов. В целом имели место близкие величины чисел Вольфа.

На Сене половодья в этот период отмечались в 1802-1807-1817-1850-1872-1876-1879-1882-1883. Десятилетний период между 1807 и 1817 гг., а между 1872 и 1882 гг. половодье отмечалось на Сене ещё в 1876 и 1879 гг. [1].

На существование тесной связи, постоянной по знаку, солнечной активности и колебания водности Волги один раз в 10 лет указывали Э.И. Саруханян и Н.П. Смирнов [11].

Наличие 10-летних и 30-летних циклов на фоне «векового» тренда гидрологических характеристик в водности рек Ангаро-Байкальского бассейна отмечает М.Н. Шимараев (2007), который указывает на связь этих циклов с атмосферной циркуляцией, обусловленной изменением активности Северо-Атлантического колебания, которые ведут к адекватным изменениям температуры воздуха, ледового режима и температуры воды летом.

Анализ хронологического ряда наводнений, которые имели место в бассейне р. Зеи: 1861 (20) 1881 (14) 1895 (3) 1898 (3) 1901(0)1902, 1915 (0) 1916 (0)1917 (6) **1923** (0)1924 (3) 1927 (0)**1928** (0) 1929 (9) **1938** (15) **1953** (3) **1956** (2) 1958 (0)1959 (2) 1961 (2) 1963 (0)1964 (8) **1972** (2)**1974** (2) **1976** (4) **1982** (2) **1984** (3)**1987** (3) **1990** (17) **2007** гг. - показывает наличие двадцатилетнего цикла: 1861(20)1881(20)1901; 1895(20)1915; 1938 (20) 1958; 1956(20)1976;1964(20) 1984; 1987(20) 2007. Для ряда лет имеем интервал между наводнениями в 10 или 30 лет: 1898 (30)1928 (10) 1938; 1929 (30)1959; 1972(10)1982. Жирным цветом в показанном выше хронологическом ряду выделены годы с суточным притоком воды более 10 000 м<sup>3</sup>/сек. Наибольший приток за всю историю наблюдений отмечался в 2007 г. и составил 15200 м<sup>3</sup>/сек.

Хронологический ряд между наиболее значимыми притоками воды в бассейне Зеи (или интенсивным выпадением дождевых осадков) имеет вид: 1923 (5)1928 (10)1938 (15)1953 (3) 1956 (16) 1972(2) 1974(4)1982(2)1984 (1987)(3) 1990(17) 2007.

Обращает на себя внимание период в 18 лет (1972-1990), в котором интенсивное выпадение дождевых осадков в летний период происходило с интервалами в 2-4 года, и после которого повышенный приток воды, вызванный интенсивными осадками, не наблюдался 17 лет. Следуя логике выше приведённого хронологического ряда, следующий крупный паводок на Зее следует ожидать в ближайший год.

Как показывает анализ, в годы интенсивного выпадения осадков в бассейне Зеи, за исключением 1990 г., имеет место пониженная активность Солнца, а 2007 г. характеризовался минимальными значениями чисел Вольфа в рассматриваемом ряду. Из всего хронологического ряда паводков на Зее, начиная с 1861 г., только в 1917, 1938, 1957, 1958 и 1990 гг. имела место повышенная активность Солнца, что составляет 13% от общего количества лет с интенсивным выпадением осадков.

Из сказанного следует, что наиболее интенсивное выпадение осадков, приводящие к дождевым паводкам, имеет место, преимущественно, в годы пониженной солнечной активности - на спаде кривой солнечной активности или в её нижней части.

Анализ засух на европейской части России показывает, что и здесь можно выделить десятилетние или кратные 10 годам циклы: 1891-1911-19211931-1961-1971. Следует также отметить, что для первой половины XX века интервалы времени между засушливыми годами составляли в основном 2-3 года:1901-1905; 1906-1908-1911-1914-1917-1920; 1921 - 1924-1927-1930; 1931-1934-1936-1938; 19391943-1946-1948-1950; 1951 -1954-1957-1959-1961 - 1963. Как следует из приведённого ряда наиболее характерный временной интервал

между засушливыми годами три года. Существуют десятилетние циклы маловодных лет и на Верхней Волге: 1910-1920-1930-1940 (табл. 4, 5).

Таблица 4

**Паводки с вероятностью обеспеченности 5 и менее процентов  
на территории России (по бассейновым округам)  
в XX в. и начале XXI века**  
(с использованием данных А.А. Таратунина [15], Росводресурсов, МЧС России)

н/п	Бассейновый округ	Год
1	Балтийский	1956, 1966
2	Баренцево-Беломорский	1966, 1996
3	Двинско-Печёрский	1966 1971 1974 1979
4	Днепровский	1994
5	Донской	1970, 1994
6	Кубанский	1915, 1980, 1991, 1992
7	Западно-Каспийский	1992
8	Верхневолжский	1908, 1970, 1994
9	Окский	1908, 1969, 1976
10	Камский	1908, 1979, 1991, 1992,
11	Нижневолжский	1970, 1983, 1994
12	Уральский	1942, 1993
13	Верхнеобский	1928, 1958, 1966, 1967, 1969, 1979
14	Иртышский	1928, 1958, 1966, 1969, 1970, 1971, 1978
15	Нижнеобский	1966, 1969, 1976
16	Ангаро-Байкальский	1910, 1936, 1939, 1940, 1950, 1951, 1952, 1953, 1960, 1966, 1967, 1971, 1973, 1974, 1980, 1983, 1984, 1985, 1986, 1988, 1989, 1990, 1991, 1993, 1996, 1998
17	Енисейский	1941, 1945, 1954, 1958, 1960, 1962, 1966, 1967, 1968, 1978, 1982, 1985, 1988
18	Ленский	1908, 1922, 1929, 1930, 1934, 1937, 1938, 1949, 1955, 1978, 1979, 1983, 1984, 1988, 1990, 1998, 2001
19	Анадыро-Колымский	1932, 1941, 1946, 1956, 1961, 1966, 1974, 1976, 1981, 1989
20	Амурский	1928, 1940, 1950, 1957, 1958, 1960, 1968, 1969, 1971, 1972, 1973, 1974, 1975, 1980, 1983, 1984, 1985, 1986, 1988, 1989, 1990, 1991, 1998

**Годовая синхронность паводков с обеспеченностью 5 и менее процентов на территории России с 1899 по 1998 гг.**

н/п	Год	Бассейновый округ
1	1908	Верхневолжский, Окский, Камский, Ленский
2	1928	Верхнеобский, Иртышский, Амурский
3	1941	Енисейский, Анадыро-Колымский
4	1950	Ангаро-Байкальский, Амурский
5	1956	Балтийский, Анадыро-Колымский
6	1958	Верхнеобский, Иртышский, Енисейский, Амурский
7	1960	Ангаро-Байкальский, Енисейский, Амурский
8	1966	Балтийский, Баренцево-Беломорский, Двинско-Печёрский, Верхнеобский, Иртышский, Нижнеобский, Ангаро-Байкальский, Енисейский, Анадыро-Колымский
9	1967	Верхнеобский, Ангаро-Байкальский, Енисейский
10	1968	Енисейский, Амурский
11	1969	Верхнеобский, Иртышский, Нижнеобский, Амурский
12	1970	Донской, Верхневолжский, Окский, Иртышский, Нижневолжский
13	1971	Двинско-Печёрский, Иртышский, Ангаро-Байкальский, Амурский
14	1973	Ангаро-Байкальский, Амурский
15	1974	Двинско-Печёрский, Ангаро-Байкальский, Анадыро-Колымский, Амурский
16	1976	Нижнеобский, Анадыро-Колымский
17	1978	Иртышский, Енисейский, Ленский
18	1979	Двинско-Печёрский, Камский, Верхнеобский, Ленский
19	1980	Ангаро-Байкальский, Кубанский, Амурский
20	1983	Нижневолжский, Ангаро-Байкальский, Ленский, Амурский
21	1984	Ангаро-Байкальский, Ленский, Амурский
22	1985	Ангаро-Байкальский, Енисейский, Амурский
23	1986	Ангаро-Байкальский, Амурский
24	1988	Ангаро-Байкальский, Енисейский, Ленский, Амурский
25	1989	Ангаро-Байкальский, Анадыро-Колымский, Амурский
26	1990	Ленский, Анадыро-Колымский, Амурский
27	1991	Кубанский, Камский, Ангаро-Байкальский, Амурский
28	1992	Кубанский, Западно-Каспийский
29	1993	Уральский, Ангаро-Байкальский
30	1994	Днепровский, Донской, Верхневолжский, Окский, Камский, Нижневолжский
31	1996	Баренцево-Беломорский, Ангаро-Байкальский
32	1998	Ангаро-Байкальский, Ленский, Амурский



В свете всего сказанного, ещё раз рассмотрим 10-летний цикл солнечной активности, и причины 10 летних циклов в формировании блокирующих антициклонов (в июле и августе) в европейской части территории России и сопредельных государств в определённые временные периоды.

В эти годы на данной территории стоит жаркая и сухая погода, а на территории Западной Европы могут идти ливневые дожди, так как блокирующий антициклон не позволяет атлантическим циклонам продвигаться на восток. То есть, Западной Европе достаются и те осадки, которые при отсутствии блокирующего антициклона могли выпасть на территории у нас. Иногда блокирующий антициклон распространяется и на часть стран Восточной Европы. Похожая ситуация наблюдалась летом 2007 г., когда на европейской части России стояла жаркая и сухая погода, а на Англию выпало за это время рекордное (за всё время измерения - с 1900 г.) количество осадков. Как известно, 2007 г. - это год минимума солнечной активности. Англии в 2007-2008 гг. досталась и холодная зима и снег в апреле. Европейская часть территории России находилась в погодной противофазе, где отмечалась аномально теплая зима и минимум осадков.

Похожая ситуация с блокирующим антициклоном на европейской части территории России в XX в. имела место в 1942, 1972, 1992 и 2002 гг. и, по-видимому, в 1912 и 1902 гг. Следует также отметить, что наиболее жаркие летние периоды в европейской части территории России имеют между собой интервалы в 30 лет: 1912, 1942, 1972, 2002 гг.

Анализ солнечной активности за последние 200 лет, в годы, которые заканчивались на 2, показывает, что 1812, 1822, 1832 и 1842 гг. характеризовались минимальными значениями солнечной активности, а время прохождения цикла солнечной активности находилось в пределах 10 лет. Начиная с 1852 г. и по 1892 г. солнечная активность, в годы оканчивающиеся на 2, постепенно возрастала по нисходящей линии солнечного цикла («вверх по лестнице идущей вниз») достигнув в 1892 г. максимума, совпадающего фактически с максимумом солнечной активности. В 1902 г. солнечная активность опять достигла минимума, и в последующем минимальные значения солнечной активности отмечались в 1912, 1922, 1932 и 1942 гг. с интервалами 10 лет. В период с 1952 по 2002 гг. значения солнечной активности постепенно стали возрастать, повторив ситуацию XIX в. и достигнув в 2002 г. значений, почти отвечающих максимальному значению установленного для этого цикла солнечной активности (завершение 23 цикла). Это с одной стороны указывает на существование векового цикла в поведении солнечной активности, а также на преимущественно 10-летний цикл солнечной активности, который периодически испытывает незначительные вариации.

В целом можно говорить, что погодные ситуации в определённые периоды времени года имеют тенденцию к повторению через 10 лет, с максимально похожим повторением аномальных отклонений через 30 лет.

В истории климатических явлений на территории Европы отмечаются 10-летние периоды суровых зим с господствующими восточными ветрами: 1560-1569, 1690-1699, 1820-1829, 1880-1899; а также периоды с блокирующими антициклонами над Северной Европой: 1830-1839 и 1940-1949.

Для получения более объективной картины циклического воздействия солнечного ветра на атмосферные процессы, требуется учёт и активности коронарных дыр. Наиболее информативными в этом плане являются данные по магнитным бурям, которые имеют место как при прохождении солнечного ветра, вызванных пятнообразованием на Солнце, так и при появлении на Солнце коронарных дыр. Причём магнитные бури являются от-

ражением только тех потоков Солнечного ветра, которые проходят через атмосферу Земли.

Несмотря на существование значимой корреляционной связи между интенсивностью солнечной активности и погодными явлениями, в том числе и опасными гидрологическими явлениями, на Земле, мы пока не знаем о первопричине этих колебаний. Возможно это отражение внутренних процессов происходящих на Солнце, а возможно, что сама солнечная активность является отражением общих циклических колебаний Вселенной.

К сожалению, в последние 30 лет в России практически не ведётся серьёзных исследований в этом направлении, а отдельные работы по цикличности природных процессов не всегда достаточно проработаны и не редко носят сенсационный характер.

## Литература

1. Чижевский А.Л. Земля в объятиях солнца. - М.: Эксмо, 2004.
2. Боголепов М.А. О колебаниях климата Европейской России в историческую эпоху / Землеведение. - М., 1907.
3. Боголепов М.А. Колебания климата и историческая жизнь. - М., 1912.
4. Калинин Г.П., Давыдова А.И. Циклические колебания стока рек северного полушария / Проблемы речного стока. - М.: МГУ, 1968.
5. Давыдова А.И., Калинин Г.П. Пространственно- временной анализ цикличности стока рек // Вестник МГУ, сер. географ., 1967, № 4.
6. Шнитников А.В. Изменчивость общей увлажненности материков северного полушария // Зап. геогр. общ. СССР, 1957. Т. 16. Нов. сер.
7. Максимов И.В. Нутационная стоячая волна в Мировом океане и её географические следствия // Изв. АН СССР, серия географ., 1956, № 1.
8. Максимов И.В. Опыт прогноза вековой солнечной деятельности // Проблемы Арктики и Антарктики, 1963. Вып. 12.
9. Максимов И.В., Смирнов Н.П. Опыт построения долгосрочного прогноза основных форм атмосферной циркуляции в северном полушарии компонентно- гармоническим методом // Труды ААНИИ, 1965. Т. 262.
10. Максимов И.В., Смирнов Н.П. Генетический метод прогноза многолетних колебаний климатических характеристик в океане // Труды ПИНРО, 1967. Вып. 20.
11. Саруханян Э.И., Смирнов Н.П. Многолетние колебания стока Волги. - Л.: Гидрометеиздат, 1971.
12. Ишков В.Н., Шibaев И.Г. Циклы солнечной активности: общие характеристики и современная граница прогнозирования / Материалы Всероссийской конференции «Экспериментальные и теоретические исследования основ прогнозирования гелиогеофизической активности», 2006. Т. 70. № 10.
13. Храмова М.Н., Красоткин С.А., Кононович Э.В. Прогнозирование солнечной активности методом фазовых средних // Электронный журнал «Исследования в России», 2001.
14. Шостакович В.Б. Солнечные пятна. Периодичность в явлениях природы. - Иркутск, 1928. 15. Таратутин А.А. Наводнения на территории Российской Федерации. - Владивосток, 2000.
15. Широков В.А., Серафимова Ю.К. О связи 19-летнего лунного и 22-летнего солнечного циклов с сильными землетрясениями и долгосрочный сейсмический прогноз для северо-западной части Тихоокеанского пояса // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле, 2006. № 2. Вып. № 8.

