

# ТОЧНАЯ НАУКА

естественнонаучный журнал

Публикации для студентов, молодых ученых и научно-преподавательского состава на [www.t-nauka.ru](http://www.t-nauka.ru)

ISSN 2500-1132    Издательский дом "Плутон"    [www.idpluton.ru](http://www.idpluton.ru)

## Выпуск №32

Кемерово 2018

26 ноября 2018 г.

ББК Ч 214(2Рос-4Ке)73я431

ISSN 2500-1132

УДК 378.001

Кемерово

Журнал выпускается ежемесячно, публикует статьи по естественным наукам. Подробнее на [www.t-nauka.ru](http://www.t-nauka.ru)

За точность приведенных сведений и содержание данных, не подлежащих открытой публикации, несут ответственность авторы.

Редкол.:

Никитин Павел Игоревич - главный редактор, ответственный за выпуск журнала.

Баянов Игорь Вадимович - математик, специалист по построению информационно-аналитических систем, ответственный за первичную модерацию, редактирование и рецензирование статей.

Артемасов Валерий Валерьевич - кандидат технических наук, ответственный за финальную модерацию и рецензирование статей.

Зими́на Мария Игоревна - кандидат технических наук, ответственный за финальную модерацию и рецензирование статей.

Нормирзаев Абдукаюм Рахимбердиеви - кандидат технических наук, Наманганский инженерно-строительный институт (НамМПИ)

Безуглов Александр Михайлович - доктор технических наук, профессор кафедры математики и математического моделирования, Южно-российский государственный политехнический университет (Новочеркасский политехнический институт) им. М.И. Платова,

Наджарян Микаел Товмасович - кандидат технических наук, доцент, Национальный политехнический университет Армении.

Шушлебин Игорь Михайлович - кандидат физико-математических наук, кафедра физики твёрдого тела Воронежского государственного технического университета.

Равшанов Дилшод Чоршанбиевич - кандидат технических наук, заведующий кафедрой «Технология, машины и оборудования полиграфического производства», Таджикский технический университет имени академика М.С.Осими.

Крутякова Маргарита Викторовна – доцент кандидат технических наук, Московский политехнический университет.

Гладков Роман Викторович - кандидат технических наук, доцент кафедры эксплуатации вооружения и военной техники Рязанского гвардейского высшего воздушно-десантного командного училища

Моногаров Сергей Иванович - кандидат технических наук доцент Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГОУ ВО КубГТУ.

А.О. Сергеева (ответственный администратор)[и др.];

Естественнонаучный журнал «Точная наука», входящий в состав «Издательского дома «Плутон», был создан с целью популяризации естественных наук. Мы рады приветствовать студентов, аспирантов, преподавателей и научных сотрудников. Надеемся подарить Вам множество полезной информации, вдохновить на новые научные исследования.

Издательский дом «Плутон» [www.idpluton.ru](http://www.idpluton.ru) e-mail: [admin@idpluton.ru](mailto:admin@idpluton.ru)

Подписано в печать 26.11.2018 г.

Формат 14,8×21 1/4. | Усл. печ. л. 2.2. | Тираж 500.

Все статьи проходят рецензирование (экспертную оценку).

Точка зрения редакции не всегда совпадает с точкой зрения авторов публикуемых статей.

Авторы статей несут полную ответственность за содержание статей и за сам факт их публикации.

Редакция не несет ответственности перед авторами и/или третьими лицами и организациями за возможный ущерб, вызванный публикацией статьи.

При использовании и заимствовании материалов ссылка обязательна.

## Содержание

1. РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ «ПАРАДОКСА МОМЕНТА ИМПУЛЬСА» СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ.....	2
<b>Долбня Н.В.</b>	
2. ИНТЕЛЕКТУАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ НАГРУЗКОЙ С УЧЕТОМ ОТВЕТСТВЕННЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ НА НАПРЯЖЕНИИ 0,4 кВ .....	7
<b>Козьмина И.С., Лукьянцев Д.С., Клыков А.Д., Васильев С.П., Мусорина О.С.</b>	
3. ПРИМЕНЕНИЕ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПЛАНИРОВАНИИ ХИРУРГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ .....	14
<b>Михайлина Ю.А.</b>	
4. ПРОТИВОРЕЧИЯ МОДЕЛИ УСКОРЕННОГО РАСШИРЕНИЯ ВСЕЛЕННОЙ .....	17
<b>Путенихин П.В.</b>	
5. ТЕХНОЛОГИИ ХРАНЕНИЯ ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА.....	24
<b>Тушкина С.И., Бижунев О.А., Черепков А.И., Щербатов А.А., Осина Е.А.</b>	
6. ПРИНЦИПЫ ХРАНЕНИЯ ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА.....	28
<b>Громов С.А., Волков Д.Э., Захаров Е.А., Перельгин В.Г., Осина Е.А.</b>	

**Долбня Николай Владимирович**

доктор экономических наук, профессор, профессор Кубанского социально – экономического института, РФ, 350049, г. Краснодар, ул. Брюсова, 100, кв. 73.

**Dolbnya Nikolay Vladimirovich**

doctor of economic Sciences, Professor, Kuban social and economic Institute, Russia, 350049, Krasnodar, Bryusov, 100, 73 sq.

УДК 52.882

**РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ «ПАРАДОКСА МОМЕНТА ИМПУЛЬСА» СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ****THE SOLUTION TO THE PROBLEM OF THE "PARADOX OF THE ANGULAR MOMENTUM» SOLAR SYSTEM**

**Аннотация.** В статье предложена прозрачная логически и математически обоснованная гипотеза причин сжатия Облака звезды при ее рождении на примере Солнечной системы. Раскрыт механизм перераспределения момента импульса Облака в процессе его сжатия.

**Annotation.** The article proposes a transparent logically and mathematically justified hypothesis of the reasons for the compression of the star Cloud at its birth on the example of the Solar system. The mechanism of redistribution of the cloud momentum in the process of Its compression is revealed.

**Ключевые слова:** Облако звезды; орбитальная скорость; требуемый момент вращения; момент импульса, кеплерово вращение; дрейф частиц.

**Keywords:** Cloud star; orbital speed; the required torque; angular momentum, keplerova rotation; DREF particles.

Исследование проблемы рождения Солнца (Долбня Н. Раскрытие тайн рождения Солнечной системы. Конгресс – 2016. Интернет) показало, что при этом в определенной последовательности вступали в силу семь законов, одним из которых был закон преобразования твердотельного вращения Облака звезды в кеплерово (парадокс момента импульса). Разрешение его представлено ниже.

*1. Причина сжатия газового Облака звезды.*

Известно, что научно обоснованной теории рождения звезд пока нет. Почти во всех 22-х известных гипотезах рождения Солнечной системы, от Декарта до наших дней, утверждается, что в начале рождения звезды газовое облако начинало сжиматься, или «конденсироваться». Но при этом ни один автор не ответил на главный, фундаментальный вопрос: каков механизм сжатия газового Облака? Ответ вроде: потому, что оно стало вращаться недостаточен, так как он не содержит механизма сжатия. *Главными причинами рождения звезды является гравитационное сжатие Облака звезды, за счет его вращения и перераспределение момента импульса с периферии в его центр за счет дрейфа более плотных частиц (льдинок, комет и планет).* Следовательно, первые звезды могли появиться во Вселенной *лишь после формирования атомов и молекул, из которых могли образоваться хотя бы льдинки* (твердотельное вращение прототарелки имело с момента рождения Вселенной). По нашей гипотезе рождения Солнечной системы, газовое Облако будущей звезды начало вращаться, получив внешний момент импульса. Это первое условие рождения из газового Облака звезды. Далее, для успешного её рождения звезды, необходимо выполнение ещё ряда условий:

1. Внешний момент импульса должен быть больше «порогового», то есть такого, который мог бы раскрутить Облако до скорости *твердотельного* вращения выше *пороговой*:  $V_{пор}^2 = GM/R$ .

2. Поскольку момент импульса внешний, он должен привести к твердотельному вращению Облака (с одинаковой угловой скоростью по радиусу). Возможно, что до пороговой скорости сразу всю массу Облака разогнать будет невозможно, в этом случае скорость вращения внешних слоев Облака должна быть значительно больше. Здесь действует правило: внешний момент импульса больше порогового – Облако сожмется, а если меньше порогового, оно рассеется – звезды не будет.

3. Момент импульса вращения Облака звезды должен обособить его от остальной среды по «поверхности разрыва», иначе при сжатии за ним потянутся внешние слои газы, которые остановят



это вращение.

4. Внешний пороговый момент импульса обеспечивает вращение Облака до того момента, как его превысит внутренний момент импульса (его центральной части), что обеспечит дальнейшее сжатие Облака с дифференцированным вращением, вплоть до кеплерова, в конце сжатия. Это свершается, когда радиус Облака уменьшается примерно вдвое, а плотность увеличивается в восемь раз ( $R_{vv}=R_0/2$ ).

5. Как только частицы Облака начнут вращаться, в них возникают центробежные силы, которые по сути являются центробежной инерцией:  $F_{цб}=-mV\omega^2/R\omega$ . Эта инерция возбуждает в частицах гравитацию, которая на этом этапе по модулю больше силы инерции за счет дополнительной гравитации «вовлеченной массы» ( $M_{эл}$ ), полученной за счет асимметрии радиусов эллипсоида вращения Облака:  $F_{гр}=Gm(M+M_{эл})/R^2$ . Этот градиент сил вращения и заставляет Облако сжиматься. Позже включаются силы линейной гравитации набирающего массу ядра, которые все направлены к центру вращения Облака ( $F_{лин}=4/3\pi q_{cp}GR$ , где  $q_{cp}$  - текущая средняя плотность Облака).

6. Дальнейшее сжатие облака происходит под действием гравитацией возрастающих центральных масс, что обеспечивает ему *ускоренное* вращение. Если пороговая скорость вращения для Звезды типа Солнца составляет сотни метров, то по окончании сжатия – сотни километров в секунду (у Солнца при рождении – около 400 км/с).

7. Расчеты баланса центробежных и линейных сил, а также сил давления на экваторе и полюсах эллипсоида вращения газового Облака показали, что при больших скоростях вращения, вопреки общему мнению со времен Декарта, оно принимает форму не тонкого диска, из которого позже по неизвестным законам «рождаются планеты», а форму Предельного эллипсоида вращения, который характеризуется неизменным коэффициентом асимметрии радиусов эллипсоида вращения газового Облака (ПКА) с соотношением экваториального и полярного радиусов:  $S=R_{э}/R_{п}=2*2^{1/2}$ , то есть около 2,82. Это *предельная* асимметрия радиусов вращающегося газового Облака звезды. При рождении Солнца скорость его вращения на экваторе составляла 370 км/с, а экваториальный и полярный радиусы:  $R_{э}=980\ 000$ , а  $R_{п}=350\ 000$  км. Никакого диска планет не было, вихри планет покинули Облако Солнца раньше. Солнце родилось последним. Со снижением скорости сращения звезды, как, например, у Солнца, эллипсоид по форме все более приближается к сфере. Этот закон лежит в основе формирования всех структур вещества во Вселенной (спутников, планет, звезд, галактик и т. п.). И только для черных дыр *предельной плотности* он делает исключение: они сферические, в виду именно их предельной плотности.

8. Эффект устойчивости орбит. Трехмерное Пространство Космоса заполнено различными орбитальными системами вещества. Устойчивость этих орбит и систем обеспечивает закон обратных квадратов:  $R=GM/V^2$ . Объем такого радиуса характеризует устойчивое открытое пространство при определенной скорости вращения ( $V$ ). При предельной скорости вращения такое Пространство становится закрытой черной дырой (предельной плотности).

9. Эффект изотропности Вселенной. С самого начала расширения Зародыша Эфира в результате свободного движения амеров, он расширялся не как надувной шарик, когда среднее расстояние между молекулами почти не меняется, а как объём шариков из геля, растущих в воде, то есть с увеличением расстояний между неизменными в размерах амерами и протонами. То есть – изотропно. Эта изотропность и объясняет стремление нуклонов вещества к сближению при ускоренном раздвижении масс амеров Эфира (гравитация – реакция на инерцию масс амеров).

10. Эффект минимальной площади поверхности и объема тел. Минимальную удельную площадь поверхности и объема в трехмерном пространстве имеет тело в форме сферы.

11. Эффект дополнительного двойного ускорения. При движении тела по вращающейся кривой поверхности тело испытывает два вида ускорения обжежное ускорение, как следствие вращения тела с кривой поверхностью вокруг оси, и центробежное ускорение, как следствие кривизны поверхности тела (кориолисово ускорение).

Облако звезды начало сжиматься под действием возрастающих сил гравитации между частицами при начале вращения Облака с увеличением расстояния частиц от центра его вращения по закону:  $F=4\pi q_{cp} m_1 GR$ . Этот закон можно сформулировать так: *Сила притяжения между двумя частицами сжимаемой среды ( $m_1$  и  $m_2$ ) при начале ее вращения вокруг одной из них ( $m_2$ ), возрастает во столько же раз, во сколько масса вращающейся части среды больше массы центральной частицы ( $m_2$ ).*

## II. Теория центробежного дрейфа планет.

В основе проблемы преобразования момента импульса планетных систем лежит дрейф более плотных тел, в том числе и планет, во вращающемся Облаке звезды. Центробежный дрейф, как физическое явление, мы рассмотрим в приложении к эволюции вращающегося межзвездного облака в период формирования звезды. Дрейф является одной из главных причин рождения звезды, так как он обеспечивает перераспределение момента импульса в Облаке звезды (массу и скорость вращения частиц по радиусу Облака) из периферийных областей в центр, что превращает его твердотельное вращение на начальном этапе вращения, позже в дифференциальное, а затем, в конце сжатия, и в кеплерово. В межзвездном газовом Облаке, состоящем, в основном, из молекул водорода и гелия, дрейф проявляется у тел (пылевые и ледяные частицы, ядра комет, плотные вихри планет и их спутников), имеющих плотность большую, чем частиц окружающей среды. Внешне это проявляется в перемещении их со скоростью, близкой к скорости вращения частиц на конкретной орбите, в область равновесия системы (с меньшей энергией): при твердотельном вращении – со снижением орбитальной скорости по спирали в направлении центра вращения среды (как чайники к центру дна стакана). При кеплеровом вращении – со снижением скорости обращения в направлении периферии. Перемещение тел (в том числе вихрей планет) к центру Облака звезды формирует в нём массивное ядро с растущим моментом импульса, который позже и превысит периферийный. Это перераспределение момента импульса к центру Облака и превращает его твердотельное вращение в кеплерово. А куда же девается твердотельное вращение Облака? Оно смещается в центр звезды, точнее, в её твердотельное ядро, которое имеет наибольшую скорость вращения в этой звездной системе. Таков один из законов рождения звезд: скорость вращения в центре ядра звезды равна нулю, у его поверхности – максимальная (твердотельная), далее по закону Кеплера, в бесконечности приближаясь к нулю. Траектория вихря планет при сжатии Облака включает: вначале твердотельного вращения вихрь дрейфует по спирали к центру Облака до его сжатия примерно вдвое. Затем, когда вращение становится дифференциальным, и его не поглотила звезда, дрейф по спирали на периферию, до прохождения через него края Облака. **В момент прохождения края Облака вихрь планеты резко переходит с круговой орбиты вокруг оси вращения Облака на эллиптическую вокруг звезды.** При этом большая ось эллиптической орбиты равняется диаметру круговой орбиты. После рождения Солнца, например, скорость вращения его твердотельного ядра составляла 985 км/с, экватора Солнца – около 370 км/с, на орбите Меркурия – 58 км/с и так далее. То есть, орбитальная скорость планет уменьшается с расстоянием от звезды по Кеплеру. Из этого следует, что при отвердении Облака Земли её слои также вращались дифференциально, **поэтому все тяжелые руды и металлы дрейфовали к поверхности и оказались под ногами у человека, а не в ядре Земли.** Заметим, что при сжатии Облака звезды вихри планет сжимаются вдвое сильнее, чем Облако, а вихри спутников в них – втрое.

Но при проведении опытов было не понятно: что все же с началом вращения среды заставляет более плотные тела в ней, вдруг, менять радиусы своих орбит? Причем, в начале вращения (твердотельное вращение), тела с плотностью больше, чем у воды, стремились к центру вращения, при кеплеровом вращении – на периферию. Первым было, конечно, объяснение, что частицы стремились в область с наименьшей для себя энергией ( $W = mV_{орб}^2/2$ ). Где орбитальная скорость (энергия) меньше, туда их и тянет. Но какая сила их туда тянет? Может, сила градиента давления окружающей среды, которая изменяется на диаметре частицы (для газа:  $P = qV_{орб}^2/3$ )? Но плотность воды в сосуде по всему объему (так же было и вначале вращения Облака звезды) одинакова. Что же так кардинально изменилось в системе с началом вращения? Много, вращение возбудило в среде силы центробежной инерции ( $F_{цб} = m \cdot a = m \cdot V_{орб}^2/R$ ). Чем больше плотность частицы ( $m$ ), тем сила больше. Но главное: чем больше ускорение вращения ( $V_{орб}^2/R$ ), тем она больше. А отчего зависит это соотношение? От вида вращения. При твердотельном вращении центробежное ускорение равно ( $F = mV^2/R$ ):

$V_{орб}^2/R = (AR)^2/R = A^2R$ , где  $A$  – коэффициент угловой скорости вращения.

То есть центробежная сила вращения тела сдвигает его на орбиту с меньшим радиусом, то есть к центру вращения системы. При кеплеровом вращении (с дифференцированной угловой скоростью) оно равно:  $V_{орб}^2/R = GM/R^2$ , то есть, центробежная сила сдвигает тело на периферию. В обоих случаях тело стремится к равновесию, то есть к минимальной энергии системы. Непосредственное воздействие на тело оказывают центробежные силы. Значит, в начале вращения

Облака звезды при твердотельном вращении, когда центробежные силы уменьшаются к центру, тело, кроме перемещения к центру вращения вместе со средой, перемещается (дрейфует) и в самой среде: при твердотельном вращении - к оси вращения Облака, а при дифференцированном – на периферию. Скорость дрейфа тел в Облаке звезды увеличивается от нуля (в начале вращения) до  $2^{1/2}$  от текущей скорости вращения на орбите. Дрейф тел выполняет две важнейшие космологические задачи: вначале обеспечивает перенос момента импульса с периферии к центру Облака, тем самым преобразуя для дальнейшего его сжатия твердотельное вращение в кеплерово, а затем часть каменных планет (до 1-2% массы пыли в Облаке) **направляет на периферию, спасая от поглощения звездой, тем самым сохраняя их для зарождения там жизни.** И все это благодаря трехмерному пространству Вселенной. Как ни странно, но весь процесс рождения Солнечной системы с демонстрацией решения «парадокса момента импульса» (причем, без создания международных групп ученых и использования сверхмощных компьютеров) может организовать каждый в своей квартире. Я сделал это так: взял со стола вращающуюся подставку для карандашей и пр., прикрепил к ней сверху скотчем лохань, налив в неё воды, придал воде твердотельное вращение (равномерным вращением лохани) и бросил у борта лохани окрашенный стеклянный шарик. В итоге я получил такие результаты:

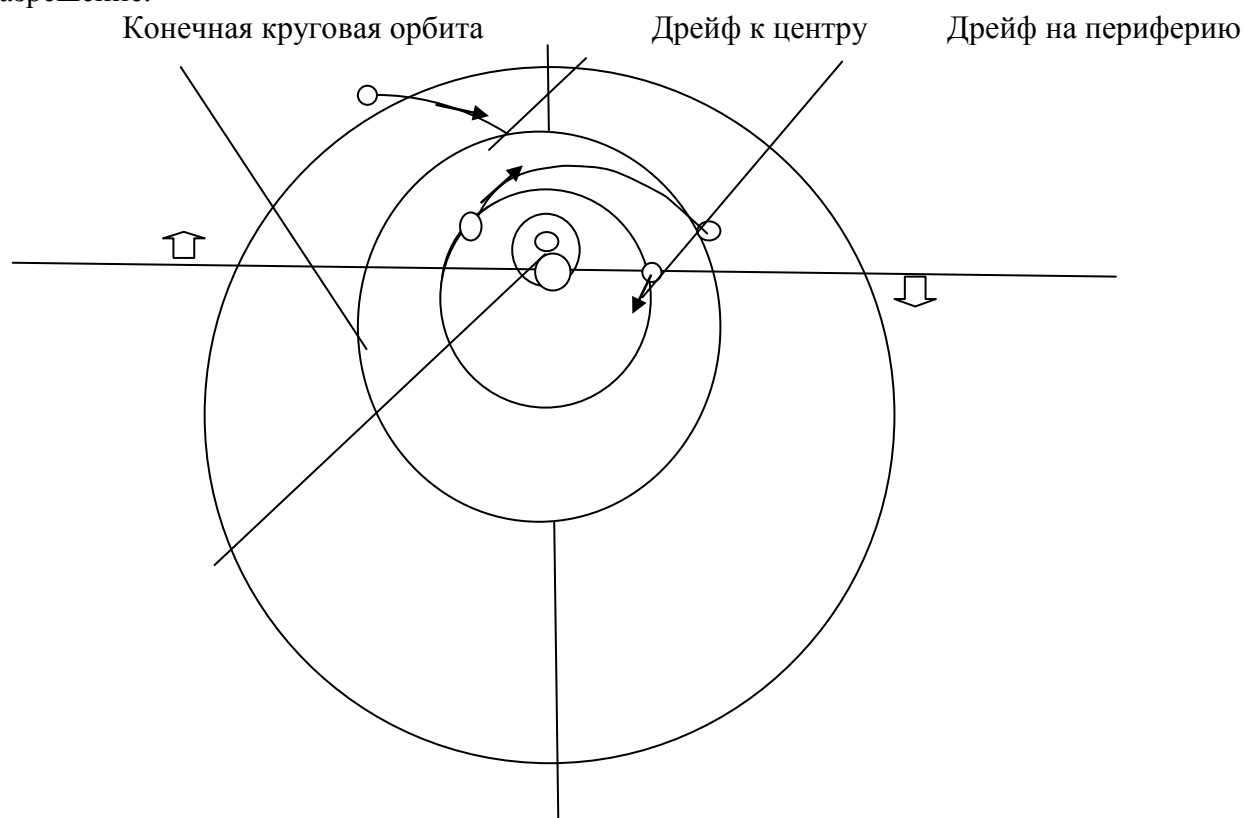
- вначале (при твердотельном вращении воды) шарик быстро, по спирали, проник в центр её вращения (Рис);

- по прекращению вращения лохани, вода стала тормозиться её бортами, превратив её твердотельное вращение в подобие кеплерова. И здесь шарик быстро по спирали устремился на периферию;

- при движении к центру вращения шарик почти не вращался, а при стремлении на периферию, по известному закону, стал вращаться вокруг своей оси, причем в прямом направлении;

- линейная скорость дрейфа меняется от нуля, когда Облако не вращается, до  $2^{1/2}$  от скорости вращения на данном радиусе (Vорбj).

Очевидно, что картина рождения Солнечной системы более, чем ясная. Стремление оставшихся после поглощения Солнцем планет на периферию Облака при дифференциальном вращении, спасло их, в том числе и Землю, от поглощения (им поглощено более 95% каменного вещества Облака, то есть более 1000 масс Земли). Похоже, что сказанное выше также разрешает известный «парадокс момента импульса» Солнечной системы. Причем, эту тайну, как и прочие, Природа старательно подсовывала нам в процессах типа вращения чайнок в стакане. Хотелось бы этим порадовать известного немецкого астронома Р. Киппенхана, который много труда положил на его разрешение.



*Рис. Рождение планетных систем (в координатах Облака звезды). Схема дрейфа вихря не поглощенной Солнцем планеты (вид с южного полюса): в начале твердотельного вращения Облака Солнца более плотные частицы устремляются по спирали к его центру, при дифференцированном (вплоть до кеплерова) – по спирали же, но уже на периферию. В заключение заметим, что дрейф плотных частиц во вращающемся газовом Облаке является главной причиной рождения звезд. Без этого дрейфа момент импульса системы оставался бы на периферии, пока Облако не рассеялось. Так было у первичных вихрей звездного масштаба, когда еще не было молекул воды (льдинок).*

Очевидно, что в процессе сжатия первыми Облако Солнца покинули льдинки и кометы на расстоянии около половины радиуса исходного Облака звезды, перейдя с круговых орбит вокруг оси вращения Облака на эллиптические вокруг протосолнца, и создавая Тороид комет и планет, внутренней частью которого, вблизи Солнца, является Солнечная система. Так что разговор о некой *девятой* планете вокруг Солнца, как говорится, неуместен. Их в Тороиде, возможно, сотни. Последним, естественно, родилось Солнце.

Ранее нам удалось, используя семь новых закономерностей рождения звезды, научно обосновать рождение и эволюцию планетных систем. То есть, ответить на все вопросы астрономов по этой теме. Среди них и на проблемы начала сжатия Облака звезды и переноса момента импульса Солнечной системы.

**Библиографический список:**

1. Ацюковский В.А. Общая эфиродинамика. (М.: Энергоатомиздат, 1990) – 280с.
2. Гуревич Л.Э., Чернин А.Д. Происхождение галактик и звезд. (М.: Наука, 1983) - 192 с.
3. Долбня Н.В. Разгадка тайн Вселенной. (СПб.: Издательство Супер, 2016) – 360 с.
4. Долбня Н.В. Реконструкция рождения Вселенной. (Кемерово.: Плутон. В жур. Точная наука №20/2018).
5. Долбня Н.В. Гравитация – причина зарождения Эфира и следствие рождения Вселенной. (В жур. American Scientific Journal, 15/2017).
6. Нарликар Дж. Неистовая Вселенная:/Пер. с англ. (М.: Наука, 1985) – 256 с.



**Козьмина Ирина Сергеевна**

кандидат технических наук,  
доцент кафедры теоретических основ электротехники  
Национальный исследовательский университет «МЭИ»

E-mail: [kozminais@yandex.ru](mailto:kozminais@yandex.ru)

**Лукьянцев Денис Сергеевич**

студент,  
Национальный исследовательский университет «МЭИ»

**Клыков Алексей Дмитриевич**

студент,  
Национальный исследовательский университет «МЭИ»

**Васильев Степан Петрович**

студент,  
Национальный исследовательский университет «МЭИ»

**Мусорина Ольга Сергеевна**

студент,  
Национальный исследовательский университет «МЭИ»

**Kozmina Irina Sergeevna**

a Candidate of Technical Sciences,  
Associate Professor of the Department of Theoretical Foundations of Electrical Engineering  
National Research University «MPEI»

E-mail: [kozminais@yandex.ru](mailto:kozminais@yandex.ru)

**Lukyantsev Denis Sergeevich**

a student,  
National Research University «MPEI»

**Klykov Alexey Dmitrievich**

a student,  
National Research University «MPEI»

**Vasiliev Stepan Petrovich**

a student,  
National Research University «MPEI»

**Musorina Olga Sergeevna**

a student,  
National Research University «MPEI»

УДК 621.3

## **ИНТЕЛЕКТУАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ НАГРУЗКОЙ С УЧЕТОМ ОТВЕТСТВЕННЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ НА НАПРЯЖЕНИИ 0,4 кВ**

## **INTELLECTUAL LOAD CONTROL WITH ACCOUNT OF RESPONSIBLE CONSUMERS ON THE VOLTAGE OF 0.4 kV**

**Аннотация:** Развитие промышленности меняет приоритетность использования энергосистем, а существующая противоаварийная система не обеспечивает их бесперебойную работу. При срабатывании автоматики на высоких напряжениях отключается подача электроэнергии потребителю.

В данной статье предлагается интеллектуальный способ отключения нагрузки на напряжении 0,4 кВ с учетом категорий потребителей, основанный на мульти-агентной системе. Объектом исследования выступает энергосистема Дальнего Востока – Республика Саха.

**Abstract:** The development of industry is changing the priority of using power systems, and the existing emergency control system does not ensure their uninterrupted operation. When the automation operates at high voltages, the power supply to the consumer is cut off.

This article proposes an intelligent shutdown method of load at a voltage of 0.4 kV, taking into account the categories of consumers, based on a multi-agent system. The object of the research is the power system of the Far East - the Sakha Republic.

**Ключевые слова:** приоритетная группа, интеллектуальная система, инициализация нагрузки, потребитель, электроснабжение, бесперебойная работа.

**Keywords:** priority group, intelligent system, load initialization, consumer, power supply, uninterrupted operation.

В современном мире актуальным вопросом является надежная и бесперебойная работа энергосистем, без отключений подачи электроэнергии потребителю. Поддержание баланса активной мощности и номинального значения частоты с помощью автоматических средств регулирования является важной задачей в любой электроэнергетической системе. Система автоматического ограничения снижения частоты (АОСЧ), состоящая из подсистем: специальной автоматики ограничения нагрузки (САОН) и автоматической частотной разгрузки (АЧР) препятствует недопустимым снижениям частоты, реализуя противоаварийные (ПА) воздействия в сетях высоких напряжений, которые предусматривают отключение нагрузки, влекущее за собой возникновение общесистемных или локальных дефицитных энергорайонов. Применение АЧР на напряжении 6-10 кВ отключает фидеры без учета наличия ответственных потребителей 0,4 кВ и не сохраняет электроснабжение приоритетной группы нагрузок. Данный факт влечет за собой простой в производстве и, следовательно, экономические ущербы. Развитие промышленности и агрокультуры рождает спрос на необходимость перевода противоаварийных отключений на напряжение 0,4 кВ, посредством интеграции средств релейной защиты и системы контроля и учета электроэнергии для реализации селективного отключения нагрузки.

Практический опыт повышения надежности электроснабжения и снижения ущерба от перерыва питания начинается с рекомендации установки АЧР непосредственно у потребителей [1]. В соответствии с мировым опытом разработок и исследований по данной тематике в Объединенных Арабских Эмиратах предложен способ ограничения нагрузки модифицированными счетчиками электроэнергии путем автоматической отправки SMS-сообщений с предупреждением о превышении лимита электропотребления и с последующим отключением нагрузки. Аналогичные варианты рассматривались в исследованиях китайских и шведских инженеров. Российской компанией «ПАРМА» разработано устройство АЧР-0,4 кВ. Однако, научно-техническая задача совершенствования АЧР с селективным учетом приоритетности нагрузки и современных требований электроснабжения на напряжении 0,4 кВ остается не решенной [2].

При динамичном развитии институтов гражданского общества значимость некоторых электроприемников может резко изменяться. Этот факт подтверждает то, что действие устройств АЧР приводит к отключению некоторых ответственных потребителей. Детализированный список потребителей, которые могут быть затронуты при отключениях линий 6-10 кВ, приведены на рис. 1 зеленым обозначен исходный список потребителей, красным – ответственная группа потребителей 0,4 кВ.

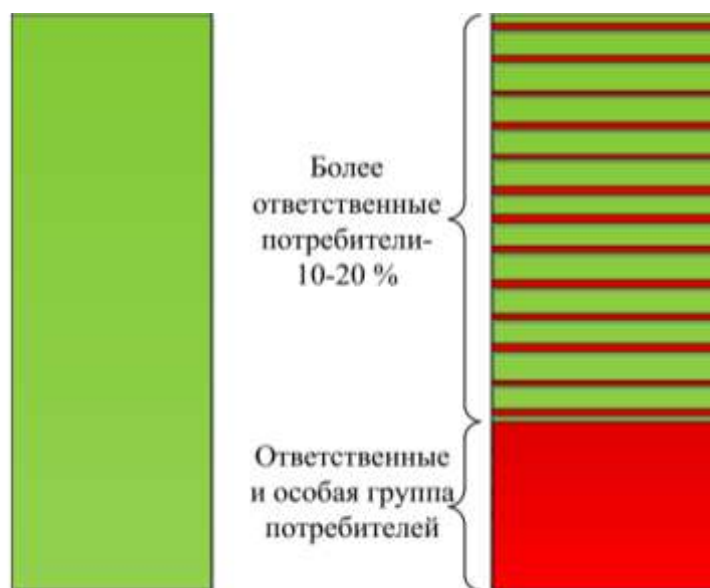


Рис. 1. Структура потребителей.

Возникает проблема при выборе необходимого объема нагрузки для подключения к системе АОСЧ. Проблема связана с конфигурацией расположения потребителей распределительных сетей. В число потребителей, получающих питание по одноцепной линии, входят потребители с различными группами электроприемников по степени их ответственности. В связи с этим, актуальной является разработка способа выделения и «бронирования» от отключения более ответственных потребителей среди остальных потребителей, получающих питание по этой линии.

Рассмотрим и исследуем возникающие проблемы на примере части обособленной РАО ЭС Востока, энергосистема Республики Саха (Якутия). Ежедневные отключения начались в Якутии с ноября 2017 года [3] [4]. Актуальность применения нового способа регулирования нагрузки заключается в переменчивых условиях, характерных для данного региона. Резко континентальный северный климат в РС(Я) при пятидесятиградусных морозах в зимний период и в сорокаградусную жару в летний период приемлемое двухчасовое отключение может доставить большие неприятности, в качестве убытков не только производственных организаций, но и населения. Зимой при отключении электричества не работают котельные, а, следовательно, замерзают и лопаются под давлением льда батареи жилых и промышленных помещений. Появляется необходимость покупать дорогостоящие аккумуляторные батареи и дизельные генераторы. Летом, к примеру, при неработающих аппаратах охлаждения резко снижается работоспособность сотрудников организаций, возрастает риск для здоровья людей и для хранения продуктов и медикаментов. Ущерб не ограничивается лишь материальным, например, отключение электричества в сельской больнице, может обернуться непоправимыми трагедиями, а более 50% потребителей находятся в сельской местности рис. 2.

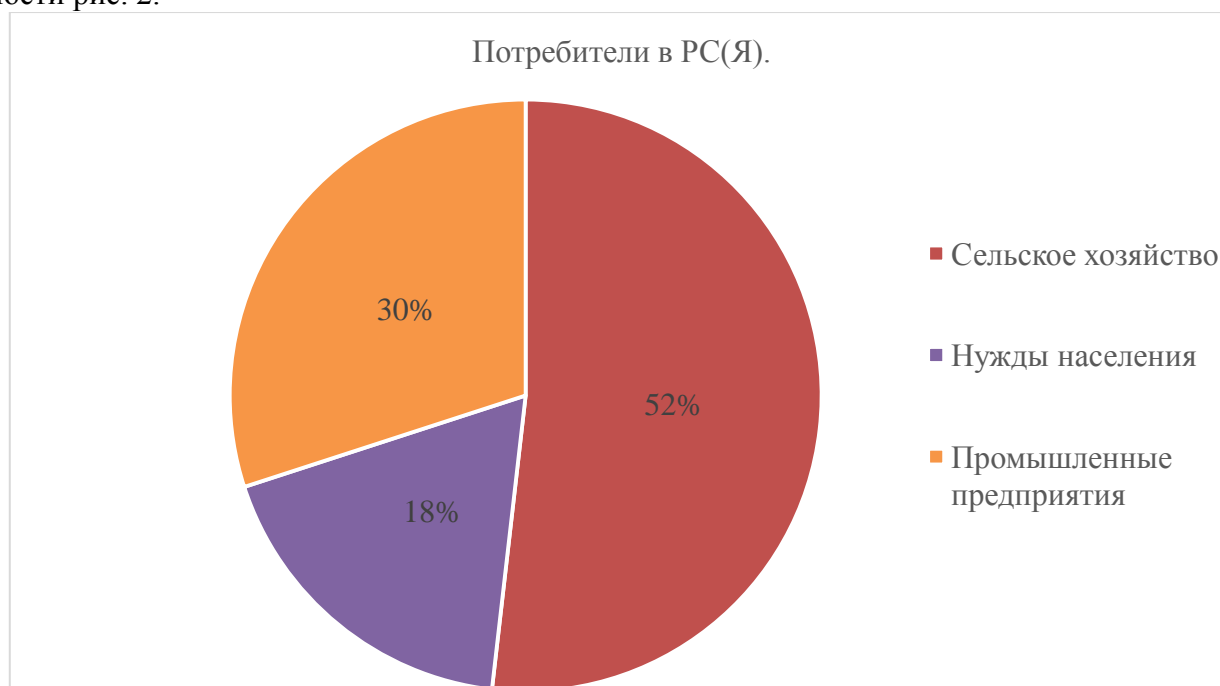


Рис. 2. Конфигурация потребителей на территории РС(Я).

Нужды населения: свет, тепло, медпункты, потребление продуктовых и продовольственных магазинов, Интернет-услуги и др., а сельское хозяйство включает в себя животноводство и птицеводство, агропромышленные предприятия, молочные заводы и т.д. В Таб. 1 приведена минимальная оценка ущерба городского потребителя, проживающего в частном секторе из-за перебоев питания.

Таб. 1

Причина	Стоимость, руб.
Покупка аккумуляторной батареи [5]	39 000,00 □
Покупка дизельного генератора [6]	487 339,00 □
Использование дизельного генератора в течение трех часов	1 732,50 □
ИТОГ	528 071,50 □

Проблему надежности электроснабжения сельских потребителей можно решить путем постройки дополнительных линий, но это экономически невыгодно и усложняет конфигурацию сети. Небольшое количество более ответственных потребителей 0,4 кВ среди разбросанных по территории нагрузок может быть сохранено при использовании способа селективного отключения менее ответственных потребителей на напряжении 10 и 0,4 кВ. Предлагаемый способ интеллектуализации АЧР на 0,4 кВ в системах электроснабжения городской и сельскохозяйственной нагрузки базируется на МАС. МАС обладает большой областью применения. Это средство для сбора и управления распределенной информацией, основанное на сборе данных с датчиков и измерительных устройств и выделение нужной информации из общего потока структурированных и неструктурированных данных.

Технология МАС легко позволяет использовать нужную и доступную информацию от всех типов датчиков. Она позволяет достигать поставленных целей посредством дробления задачи, или распределения отдельных сегментов по интеллектуальным агентам [7] [8]. Агент – это автономная интеллектуальная сущность, обладающая частичными данными об «окружающей среде» и прикладывающая усилия для достижения цели. Агенты автономны, и они способны действовать без прямого вмешательства человека. Агенты рациональны – т.е. стремятся оптимизировать задачу отключения нагрузки, выполняя ее структуризацию по приоритетам. В роли «окружающей среды» предстает исследуемая энергосистема. Агенты должны иметь возможность реагировать на изменения условий среды, и взаимодействовать друг с другом. МАС для электрических систем и сетей предназначается для децентрализации алгоритма принятия решений [9]. Агент мониторинга может контролировать проведение специальных виртуальных измерений, что дает преимущества в оптимизации использования вычислительной мощности и ресурсов электропотребления.

Упрощенная структура предлагаемого решения отражена на Рис. 33, где блок «Ответчик» реагирует на снижение частоты в системе, а блок «Параллельная обработка» включает в себя блоки «Инициализации нагрузки». Каждый добавленный в систему управления потребитель электроэнергии регистрируется и служит центром исходных данных, обладая двусторонней связью. С одной стороны хранит «полезные» характеристики нагрузки: мощность, тариф, а с другой стороны передает данные об отключении нагрузки. Блок «Поведение нагрузки» также обладает двусторонней связью, с одной стороны передает характеристики, снятые со счетчиков на нагрузке, а с другой стороны хранит данные об отключениях. Блок «Поведение АЧР» » тоже обладает двусторонней

связью, с одной стороны отключает нагрузку, а с другой стороны передает данные об отключениях.

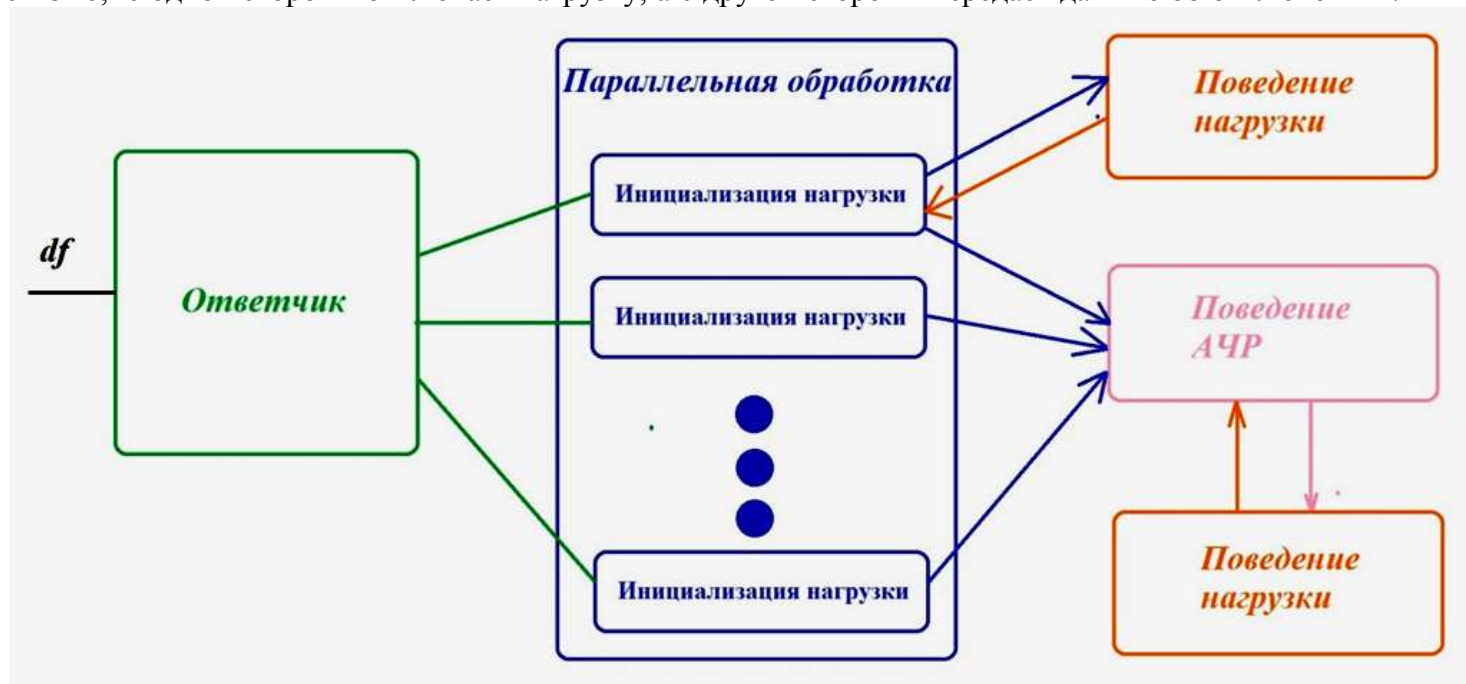


Рис. 3. Структура предлагаемой МАС.

Уточненная структура центра управления интеллектуальной системы отключения представлена в Таб. 2. Из неё следует, что блок «Ответчик» реализован Агентом Частоты, блок «Параллельная обработка» включает в себя Агент с данными о нагрузке и Агент сбора данных о поведении АЧР, блок «Поведение нагрузки» реализован Агентом об отключении нагрузки, а блок «Поведение АЧР» реализован Агентом инициализации нагрузки и Агентом поведения АЧР.

Таб. 2

Агенты Нагрузки			
Агент с данными о нагрузке		Агент об отключении нагрузки	
блок «Параллельная обработка»		блок «Поведение нагрузки»	
Агенты АЧР			
Агент частоты	Агент инициализации нагрузки	Агент поведения АЧР	Агент сбора данных о поведении АЧР
блок «Ответчик»	блок «Поведение АЧР»	блок «Поведение АЧР»	блок «Параллельная обработка»

Рассмотрим структуру предлагаемого решения подробнее. Начнем с состава Агента нагрузки:

- Агент с данными о нагрузке хранит данные, переданные потребителем в сообщении в центр управления АЧР;

- Агент об отключении нагрузки включает список отключенных потребителей.

Далее рассмотрим состав Агента АЧР:

- Агент частоты получает данные о снижении частоты;

- Агент инициализации нагрузки выполняет функцию отбора информации из сообщения, отправленного со счетчика, установленного у потребителя в установленном порядке (мощность, тариф электроэнергии);

- Агент поведения АЧР, отключающий нагрузки, сортирует по приоритету отключения данных с Агента инициализации нагрузки. Факторы, влияющие на приоритетность – это категория нагрузки по ПУЭ [10], тариф электроэнергии, мощность нагрузки. Сортировка потребителей происходит по суммарному преобладанию «полезных функций». Например, потребитель с большей



мощностью и тарифом, может быть не отключен, а потребитель почти равной мощности и низким тарифом отключается;

– Агент сбора данных о поведении АЧР мониторит отключение потребителей и отправляет данные на Агент об отключении нагрузок.

«Контейнером» для вышеописанных агентов, а также центром управления, может послужить интеллектуальное устройство, например, персональный энергоблок (ПЭБ) [11]. Для данной методики нужны интеллектуальные счетчики, установленные у каждого потребителя, и способные передавать данные в ПЭБ по протоколам МЭК 61850. Для передачи данных пользователей в центр управления предлагается установка старых мобильных телефонов с поддержкой приложений Java, передающая данные об отключении в центр управления АЧР посредством SMS-сообщений. Главным достоинством является малая стоимость таких телефонов, надежность и продолжительная работа, батареи телефонов Nokia, к примеру, могут держать заряд до 3-х дней. Передаваемые данные содержат следующие разделы:

- категория потребителя по ПУЭ;
- мощность нагрузки;
- стоимость отключения, связанная с тарифом на электроэнергию.

Также можно транслировать данные в специализированный Telegram-канал, но в данном случае имеются некоторые сложности вызванные:

- большей стоимостью аппаратов, поддерживающих само приложение;
- необходимостью постоянного подключения к Интернету;
- обходом блокировок.

В данной статье предлагаются интеллектуальные системы отключения ответственных потребителей на напряжении 0,4 кВ с использованием МАС. В перспективе, при соответствующем соглашении со специалистами возможно привлечение инвестиций, введение и использование разработки в энергосистеме РС(Я).

#### **Библиографический список:**

1. Рабинович Р.С. «Автоматическая частотная разгрузка энергосистем. 2-е изд., перераб. и доп.». М.: Энергоатомиздат, 1989. — 352 с.
2. Гиев Б.М. Управление нагрузкой на напряжении 0,4 кВ при действии автоматической частотной разгрузки в энергосистеме: дис... канд. техн. наук. М., 2018.- Режим доступа: <https://mpei.ru/diss/Lists/FilesDissertations/346-%D0%94%D0%B8%D1%81%D1%81%D0%B5%D1%80%D1%82%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F.pdf>. – Загл. с экрана.
3. К сведению горожан: плановые отключения в Якутске на 26 октября. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://news.ykt.ru/article/79058>. – Загл. с экрана.
4. График ремонтных работ энергетиков на 3-6 ноября. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://yakutskenergo.ru/About\\_company/press-center/tags.php?TAGS=%D0%BE%D1%82%D0%BA%D0%BB%D1%8E%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F](https://yakutskenergo.ru/About_company/press-center/tags.php?TAGS=%D0%BE%D1%82%D0%BA%D0%BB%D1%8E%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F). – Загл. с экрана.
5. Инвертор (преобразователь напряжения) Энергия ПН-5000. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://voltmarket.ru/catalog/inventory\\_dlya\\_byta\\_dlay\\_kotlov/invertor\\_preobrazovatel\\_napryazheniya\\_pn\\_5000/?gclid=Cj0KCQjw5-TXBRCHARIsANLixNxFj7rjFX-jd\\_AmAvn8Euk70Ztdd9FY1ekeadC1SYXTvlqJlzXYUN4aAvJjEALw\\_wcB](http://voltmarket.ru/catalog/inventory_dlya_byta_dlay_kotlov/invertor_preobrazovatel_napryazheniya_pn_5000/?gclid=Cj0KCQjw5-TXBRCHARIsANLixNxFj7rjFX-jd_AmAvn8Euk70Ztdd9FY1ekeadC1SYXTvlqJlzXYUN4aAvJjEALw_wcB). – Загл. с экрана.
6. Дизельный генератор CTG AD-70RE в кожухе. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://www.sklad-generator.ru/elektrostancii/ctg/ad-70re-v-kojuhe/?gclid=Cj0KCQjw5-TXBRCHARIsANLixNvNCI4v3WCVmuvto8kMOBuCvC9Ybm9Kgg\\_4X8Ga0PZh5GNjeXA9ScaAqHtEALw\\_wcB](https://www.sklad-generator.ru/elektrostancii/ctg/ad-70re-v-kojuhe/?gclid=Cj0KCQjw5-TXBRCHARIsANLixNvNCI4v3WCVmuvto8kMOBuCvC9Ybm9Kgg_4X8Ga0PZh5GNjeXA9ScaAqHtEALw_wcB). – Загл. с экрана.
7. McArthur S.D.J., Davidson E.M., Catterson V.M., Dimeas A.L., Hatziargyriou N.D., Ponci F. and Funabashi T. Multi-Agent Systems for power engineering applications Part I: Concepts, Approaches, and technical Challenges// Power Systems, IEEE Transactions on. – 2007. – Vol. 22,N 4. - P.1743 - 1752.
8. McArthur S.D.J., Davidson E.M., Catterson V.M., Dimeas A.L., Hatziargyriou N.D., Ponci F. and Funabashi T. Multi-Agent Systems for power engineering applications Part II: Technologies, Standarts, and Tools for Building Multi-Agent Systems// Power Systems, IEEE Transactions on. – 2007. –

Vol. 22,N 4. - P.1753 - 1759.

9. Farid A.M. Multi-Agent System Design Principles for Resilient// IEEE International Workshop on Intelligent Energy Systems (IWIES). – San Diego, 2014.

10. ПУЭ: правила устройства электроустановок. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://etp-perm.ru/elektroshhitovoe-oborudovanie/pue-pravila-ustrojstva-elektrostanovok>. – Загл. с экрана.

11. Интеллектуальная система электроснабжения на базе Персональных ЭнергоБлоков (ПЭБ). [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://gridology.ru/projects/809>. – Загл. с экрана.

12. Khomfoi S., Tolbert L. Multilevel power converters// Power Electronics Handbook. Elsevier, 2011. - P. 455-486.

**Михайлина Юлия Андреевна****Mikhaylina Yulia Andreevna**

студент 1 курса магистратуры кафедры «ПиБИ»  
Донской Государственный Технический Университет  
E-mail: [Michaylina\\_yulua@mail.ru](mailto:Michaylina_yulua@mail.ru)

УДК 004.942

## ПРИМЕНЕНИЕ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПЛАНИРОВАНИИ ХИРУРГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ

### THE USE OF ADDITIVE TECHNOLOGIES IN PLANNING SURGICAL OPERATIONS

**Аннотация:** настоящая статья полностью отражает процесс создания предоперационного макета посредством аддитивного метода производства. Изготовленная предоперационная модель используется в планировании хирургических операций для детального изучения хода операции и объективной оценки возможных последствий. Сам макет создаётся по компьютерной 3D-модели, путём её создания на основе снимков компьютерной томографии и тщательной обработки в различных программных обеспечениях.

**Abstract:** this article fully reflects the process of creating a preoperative layout by means of an additive production method. The made preoperative model is used in the planning of surgical operations for a detailed study of the course of the operation and an objective assessment of the possible consequences. The model itself is created by computer 3D-model, by its creation on the basis of images of computer tomography and careful processing in various software.

**Ключевые слова:** предоперационный макет, аддитивные технологии, 3D-модель, компьютерная томография, хирургия.

**Key words:** preoperative model, additive technologies, 3D-model, computed tomography, surgery.

Аддитивные технологии в совокупности с системами автоматизированного проектирования являются существенным прорывом в хирургии, а так же в медицине в целом. На базе послойных снимков компьютерной томографии или данных, сгенерированных специализированным программным обеспечением аддитивные технологии позволяют получить точную 3D-модель нужного органа или части тела человека. Сама модель, в зависимости от способа её применения, может печататься на основе различных материалов, начиная от обычного пластика и заканчивая специальным биоматериалом [2,154]. Благодаря готовому реалистичному макету органа или целой биологической системы специализированный врач может не только детально продумать чёткий план операции и наглядно оценить возможные последствия, но и избежать излишних хирургических вмешательств. Данная статья полностью отображает процесс создания предоперационного макета посредством компьютерного моделирования и аддитивного метода производства.

При помощи спиральной рентгеновской компьютерной томографии ставится диагноз, например: «Саркома Юинга левой подвздошной кости с метастазами в легкие, 3 клиническая группа» (рис. 1).

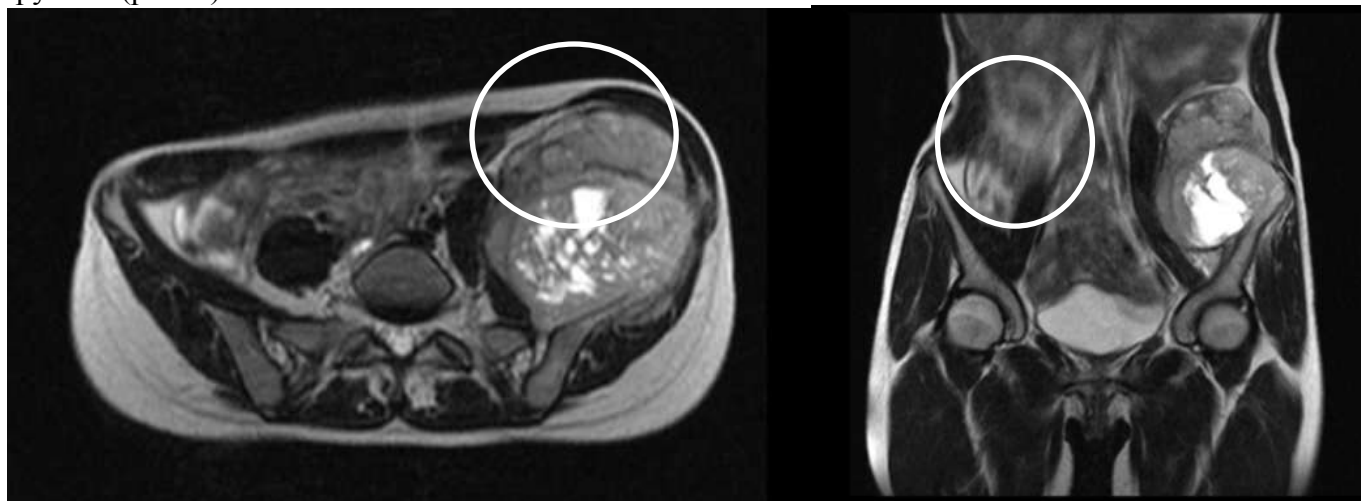


Рис. 1. Саркома Юинга на снимках СРКТ

Для определения зон резекции необходимо изготовить макет резецируемой кости с опухолью

на 3D-принтере.

Первым шагом на пути к созданию предоперационного макета является обработка данных компьютерной томографии с целью локализации патологии. Для этого используется программное обеспечение – Slicer 3D [1,59].

После загрузки массива данных компьютерной томографии в программу, происходит первичное построение модели и определение региона модели, который впоследствии будет преобразован в 3D модель. Затем, происходит обрезка модели для последующей, более точной обработки. А также обрезка по плотности тканей для формирования модели только из костных тканей. Отображение плотности тканей регулируется внутренним регулятором, так называемым “Transparency Threshold”. Стандартные значения для отображения костных тканей колеблются в пределах от +80 до +230 единиц. На данном этапе выделяется отдельный участок с патологией и преобразовывается в 3D модель, практически готовую для печати (рис. 2).

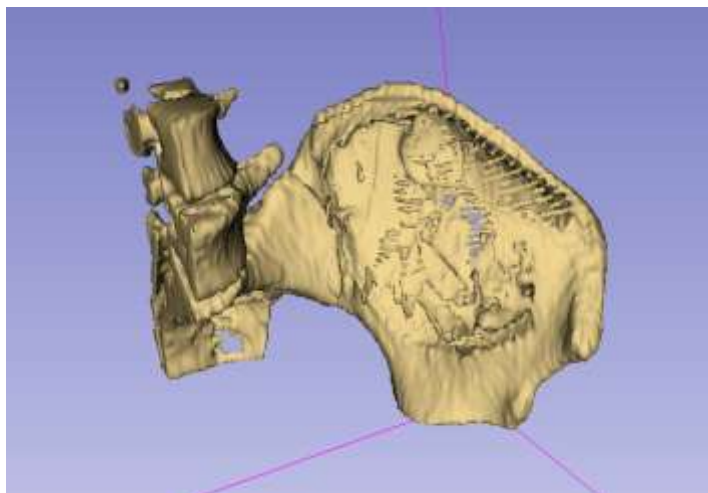


Рис. 2. 3D модель отдельного участка с патологией

Следующий этап подготовки к печати составляет обработка модели в формате STL, в данном случае таза. «Обработка» подразумевает под собой сглаживание модели, удаление артефактов после преобразования данных компьютерной томографии в STL, а также обработка полигонов для удаления вырожденных и вывернутых поверхностей [6,38].

Полученная после обработки модель загружается в программу Autodesk MeshMixer. Данная среда позволяет проводить необходимые манипуляции по сглаживанию и удалению артефактов. В результате получается готовая 3D-модель в формате STL.

Перед печатью модель следует проверить на наличие ошибок. Для этого модель экспортируется в программу Autodesk NetFabb. Это программное обеспечение позволяет проводить анализ полигональных поверхностей на наличие вырожденных и вывернутых полигонов, которые могут привести к ошибкам во время печати [5,51]. После проверки модель можно отправлять в Slicer, чтобы окончательно рассчитать алгоритмы печати.

Для финишной подготовки модели к печати, используется программное обеспечение, предоставленное компанией-производителем 3D-принтеров – ZortraxZ-Suite [3,41]. Здесь указывается материал печати, толщина слоя, что влияет на общую шероховатость модели и печать мелких деталей, плотность внутреннего заполнения объема модели и угол построения поддержки под нависающими элементами (рис. 3).

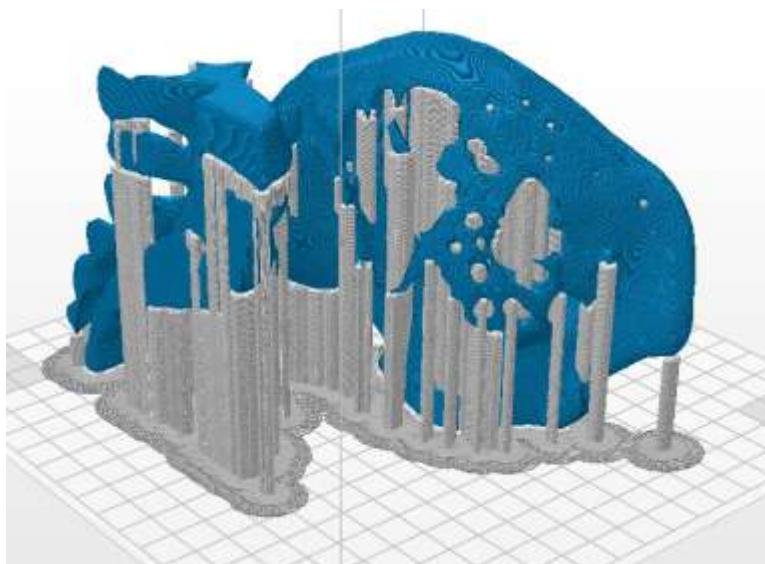


Рис. 3. подготовка модели к 3D-печати в ZortraxZ-Suite

Получившийся в результате проект отправляется как задание для печати на 3D-принтер и через определённый промежуток времени образуется готовый макет (рис. 4).



Рис. 4. Готовый макет резецируемой кости с опухолью

Благодаря применению аддитивных технологий в планировании хирургических операций есть возможность широко изучить спектр проблем, стоящих перед врачом до начала операции, а также предотвратить возможные ошибки оперативных воздействий врачей. Данный метод создания предоперационных макетов развивается более чем стремительно, что ведёт за собой в дальнейшем внедрение этого метода в практическую составляющую медицины повсеместно.

#### **Библиографический список:**

1. Аврунин А.С., Демеш О.В., Касумова М.К. Перспективы и возможности цифровой обработки изображений в медицине // Травматология и ортопедия России. 1996. № 3. С. 83-85.
2. Волова Т.Г. Материалы для медицины, клеточной и тканевой инженерии: электрон. Учеб. Пособие / Т.Г. Волова, Е.И. Шишацкая, П.В. Миронов. – Красноярск: ИПК СФУ, 2009. – 261с.
3. Зленко М.А. Аддитивные технологии в машиностроении /М.В. Нагайцев, В.М. Довбыш // пособие для инженеров.– М. ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ» 2015 220 с.
4. Няшин Ю.И., Подгаец Р.М., Тютюнщикова В.Д. и др. Экспериментальные методы в биомеханике: учеб. пособие / под ред. Ю.И. Няшин, Р.М. Погодаец. Пермь: Изд-во Перм.гос.техн.ун-та,2008.400с.
5. Рабухина Н.А., Голубева Т.И., Перфильев С.А. Об использовании компьютерной реконструкции изображения при некоторых патологических изменениях челюстно-лицевой области // Вестник рентгенологии и радиологии. 2002. № 3. С. 51-53.
6. Симбирцев С., Стрельченя В., Лойт А., Трунин Е., Лебедев А., Кулаков А. Трёхмерное моделирование строения человека и оперативных вмешательств с помощью системы DUCT5 // САПР и графика. 2000. № 3.



Путенихин Петр Васильевич

Putenikhin Peter Vasilievich

Независимый исследователь

УДК 521.1; 524.8; 524.822

## ПРОТИВОРЕЧИЯ МОДЕЛИ УСКОРЕННОГО РАСШИРЕНИЯ ВСЕЛЕННОЙ

## CONTRADICTIONS OF THE MODEL OF THE ACCELERATED EXPANSION OF THE UNIVERSE

**Аннотация:** Меньшая яркость дальних сверхновых означает, что в настоящее время постоянная Хаббла уменьшилась. Из этого следует, что Вселенная расширяется медленнее, чем в прошлом.

**Abstract:** The lower brightness of distant supernovae means that the Hubble constant has now decreased. From this it follows that the Universe expands more slowly than in the past.

**Ключевые слова:** замедленное расширение Вселенной; сверхновая типа Ia; темная энергия; плоское пространство; закон Хаббла

**Keywords:** delayed expansion of the universe; supernova type Ia; dark energy; flat space; Hubble's law

В рамках общей теории относительности обнаружено, что Вселенная не статична, она расширяется, причем сами по себе галактики и звезды неподвижны, а расширяется само пространство [7]. Рассмотрение процесса расширения в обратном направлении времени привело к заключению, что в прошлом Вселенная была сжата в бесконечно малую точку, возникла гипотеза о Большом Взрыве, возникновении всей окружающей действительности из *ничего*. Однако такие взгляды имеют довольно выраженную мистическую окраску. Вместе с тем, в рамках философии диалектического материализма можно сформировать более реалистичное описание истории Вселенной.

Основой всего сущего, бытия, реальности является одна единственная субстанция: вечная и бесконечная Материя. Хотя "материя" и переводится как "вещество" мы рассматриваем их как две разные субстанции, категории. Материя несотворима и неуничтожима, безгранична и бесконечна, при этом она сплошная, неразрывная, поскольку иначе следовало бы допустить существование чего-то ещё, заполняющего промежутки между дискретами Материи. Из этого сразу же следует вывод, что ни пространство, ни время как таковые, как некие субстанции не существуют. Только Материя обладает фундаментальным качеством – существовать. Всё прочее является её свойствами, характеристиками, атрибутами. Существование Материи проявляется в её способности изменяться или, тождественно, двигаться, взаимодействовать. Это изменение в одной из её форм, вещественной мы воспринимаем как течение времени. С другой стороны изменчивость материи проявляется в её локальных неоднородностях, что, в свою очередь, воспринимается нами как пространство. На одном из этапов своего развития, изменения Материя перешла в одну из своих бесчисленных форм – вещественную, что и проявилось как наша Вселенная.

Почему мы наблюдаем расширение пространства Вселенной? Материя в процессе, схожем, например, с конденсацией пара в камере Вильсона, сконденсировалась, *веществолизировалась*, образовав вещество Вселенной. По всей видимости, эта область конечна (в метрах и граммах) и имеет границу. Также вероятно, что конденсация, веществолизация Материи могла начаться в какой-то определенной точке или в нескольких точках её *материального* пространства. В таком случае мог возникнуть соответствующий фронт веществолизации, что можно рассматривать как некое подобие известного космологического Большого Взрыва.

Этот процесс преобразования материи в вещество прошел не одномоментно, а на протяжении некоторого времени, обозначаемого ныне как время инфляции. В этот период образовалась основная масса вещества Вселенной в виде частиц и излучения. Однако на этом процесс преобразования материи не завершился. Возникшее вещество, обладая свойством количественности (буквально, в штуках), формирует протяженное пространство. Пространство *вещественное*, пространство нашей реальности возможно только благодаря наличию вещественных объектов. Нет и быть не может чистого, пустого, пространства без вещества в том или ином виде, например, в виде атомов, плазмы,

полей. Следовательно, рождение пространства напрямую связано с процессом образования вещества из Материи. Соответственно, чем больше вещества, тем более протяжённо пространство. Отсюда также следует, что и увеличение пространства, его расширение следует рассматривать как результат появления дополнительного вещества. Однако процесс веществолизации материи в основной форме завершился, поэтому новое "пространственное" вещество качественно отличается от привычных для нас атомов, излучения, плазмы, полей и тому подобного. Эта особая субстанция может рассматриваться как основа так называемого физического вакуума, пришедшего на смену эфиру. Поэтому её можно рассматривать как своеобразные "атомы пространства" [10; 5]. В настоящее время процесс веществолизации Материи заключается исключительно в создании этих атомов, физического вакуума.

Точно так же, как завершился основной этап формирования вещественной реальности, этап формирования атомов пространства так же должен рано или поздно завершиться. Иначе говоря, скорость появления этих атомов должна снижаться. Следовательно, должна уменьшаться и скорость наблюдаемого расширения пространства, Вселенной. Это логически более естественный процесс, нежели ускоренное расширение пространства. Иной чисто *физический* механизм расширения пространства явно нигде не описан, и представить его крайне затруднительно, если это вообще возможно.

Попробуем теперь аналитически разобраться, как происходит расширение пространства Вселенной. Для определенности механизм расширения представим как монотонное удвоение атомов пространства. Очевидно, что этот процесс выглядит как увеличение всех расстояний, причем реальное движение материальных объектов при этом не возникает. Этот механизм также позволяет объяснить причину расширения пространства между гравитационно связанными областями и его отсутствие внутри этих областей. Внутри гравитационно связанных областей, по всей видимости, "фоновой" области Материи труднее сформировать дополнительные атомы пространства. Здесь Материя, с одной стороны, исчерпала свой исходный материал, а, с другой стороны, сильное гравитационное поле просто противодействует появлению новых атомов.

Конечно, удвоение всех атомов пространства чрезмерно завышенная величина. Поэтому выберем некоторую константу  $e^H$ , которую назовём коэффициентом пространственного расширения и значение которой определим позднее, хотя, надо признаться, оно нам известно. Пусть в начальный момент времени расстояние между двумя объектами (галактиками) равно  $r_0$ . Согласно выбранной модели за каждую единицу времени количество атомов пространства будет возрастать в  $e^H$  раз. Поэтому в каждый следующий момент времени расстояние будет увеличиваться:

$$t = 1 \quad r = r_0 \times e^H$$

$$t = 2 \quad r = r_0 \times e^H \times e^H$$

$$t = 3 \quad r = r_0 \times e^H \times e^H \times e^H$$

$$t = 4 \quad r = r_0 \times e^H \times e^H \times e^H \times e^H$$

И так далее. Закономерность очевидна:

$$t = n \quad r = r_0 \times \underbrace{e^H \times e^H \times \dots \times e^H \times e^H}_n = r_0 e^{Hn} = r_0 e^{Ht}$$

Или кратко:

$$r = r_0 e^{Ht} \quad (1)$$

Уравнение описывает, как со временем увеличивается расстояние между двумя областями, находящимися в исходном состоянии на некотором расстоянии  $r_0$ . Выше мы умышленно использовали константу в виде  $e^H$ , чтобы получить именно такую запись (1), причем величина  $H$  окажется в точности равной постоянной Хаббла.

В дальнейших расчетах удобно использовать в качестве основных единиц измерения световой год (расстояния) и год (время) вместо традиционных мегапарсека и секунды. Поэтому переведем значение постоянной Хаббла в новые единицы измерения. Современное значение постоянной Хаббла в обычных единицах равно  $67,80 \pm 0,77$  (км/с)/Мпк. Возраст Вселенной в рамках модели  $\Lambda$ CDM составляет около  $13,8 \times 10^9$  лет [9]. Единица космологических расстояний 1 Мпк приблизительно равна  $3 \cdot 000 \cdot 000$  световых лет, а единица расстояний 1 световой год ( $c \cdot t$ ) равна  $9,46 \times 10^{12}$  км или приблизительно  $10^{13}$  км. Длительность года равна приблизительно 30 млн. секунд. Таким образом, используя приблизительные значения величин, найдём значение постоянной Хаббла в этих новых единицах измерения:

$$H \approx \frac{68 \times 30'000'000}{3'000'000 \times 10^{13}} = \frac{68 \times 3 \times 10^7}{3 \times 10^{19}} = 68 \times 10^{-12} [(c\tau / \tau_{od}) / c\tau]$$

Теперь, используя известные значения параметров, можно найти уравнение движения самой далёкой галактики (самой молодой), которая стала видимой *только что*. За время, равное возрасту Вселенной, до Земли дошли все без исключения фотоны реликтового излучения и звёзд, находившиеся в момент излучения ближе некоторого расстояния  $r_{\max}$ . Уравнение движения фронта этой области излучения можно записать в виде:

$$r_{14} = r_{\max} e^{Ht}$$

Здесь  $r_{14}$  – расстояние, которое должен пройти свет за время жизни Вселенной [4; 2]. Очевидно, это расстояние равно:

$$r_{14} = r_{\max} e^{68 \times 10^{-12} \times 13,7 \times 10^9}$$

Этот путь до Земли за это время фотоны прошли со скоростью света  $c = 1$ , следовательно:

$$13,7 \times 10^9 \times c = r_{\max} e^{68 \times 10^{-12} \times 13,7 \times 10^9}$$

Отсюда находим  $r_{\max} = 5,07 \times 10^9$  млрд. световых лет и получаем ожидаемый и очевидный результат для уравнения движения:

$$r_{14} = 5,07 \times 10^9 e^{68 \times 10^{-12} t}$$

Уравнение означает, что галактики, находившиеся на момент Большого Взрыва на расстоянии от Земли *меньше*, чем  $5,07 \times 10^9$  световых лет, видны уже давно. Галактики, находившиеся на *большем* расстоянии, с Земли сейчас не видны в принципе.

Легко заметить сходство уравнения (1) с законом Хаббла [6], но для зависимости не скорости от расстояния, а расстояния от времени. Вот здесь и становится видна цель, с которой мы использовали экспоненциальную запись константы. Если проинтегрировать его по времени, то сразу же и получается закон Хаббла:

$$v = \dot{r} = r_0 H e^{Ht}$$

Замечаем, что последний множитель – это значение  $r$ , подставляем и получаем обычную запись закона Хаббла:

$$v = Hr$$

Как известно, основанием для заключения об ускоренном расширении Вселенной послужила пониженная яркость сверхновых [8; 1], свидетельствующая об их большей удаленности, чем это следует из закона Хаббла:

"В 1998 году мы объявили, что сверхновые с красным смещением типа Ia кажутся более тусклыми (и, следовательно, дальше), чем ожидалось. Это привело нас к выводу, что расширение Вселенной ускоряется, возможно, благодаря космическому "антигравитационному" эффекту..." [1].

Поэтому, очевидно, определять ускорение расширения Вселенной следует именно по отклонению от закона Хаббла, то есть, по изменению постоянной Хаббла: если постоянная Хаббла возрастает, то и расширение является ускоренным, и наоборот. Однако при этом возникает интересное интуитивное предположение. Если эти галактики улетели слишком далеко, значит, *раньше* они двигались быстрее, то есть *Вселенная расширяется с замедлением*.

Рассмотрим этот вопрос более детально на примере четырех предельных гипотетических ситуаций. Пусть расстояние между условными участниками – сверхновыми SN12 и SN6, а также между SN6 и Землей равно 2 единицам,  $R=2+2$ . Индексы 12 и 6 обозначают условное удаление звёзд от Земли на 12 и 6 миллиардов лет. Примем, что в случае расширения пространства на момент встречи фотонов с Землей, оно удвоилось.

Ситуация 1 – Вселенная статична. Фотоны от SN12 должны пройти весь путь до Земли –  $S=2+2=4$ , следовательно, они ослабнут в  $4^2 = 16$  раз. Удлинения волны нет, следовательно, нет и красного смещения.

Ситуация 2 – Вселенная сначала статична, затем, когда фотоны от SN12 поравнялись с SN6, начала расширяться. В этом случае фотоны от SN12 на первом участке  $S=2$  ослабнут в 4 раза, затем на следующем, на пути от SN6 до Земли  $S=4$ , еще в 16 раз, следовательно, в целом они ослабнут в  $4 \times 16 = 64$  раза. Длина волны удваивается, поскольку удвоился масштабный фактор.

Ситуация 3 – Вселенная сначала расширялась, затем, когда фотоны от SN12 поравнялись с SN6, стала статичной. В этом случае фотоны от SN12 на первом участке  $S=4$  ослабнут в 16 раз, затем

на следующем, на пути от SN6 до Земли  $S=4$ , еще в 16 раз, следовательно, в целом они ослабнут в 256 раз. Длина волны удваивается.

Ситуация 4 – Вселенная равномерно расширяется. Постоянная Хаббла, видимо, меньше, чем в предыдущих ситуациях. В этом случае фотоны от SN12 должны пройти путь до Земли –  $S=(2+2) \times 2=8$ , следовательно, они ослабнут в 64 раза. Длина волны удваивается.

Если взять постоянную Хаббла из условия, что, в конечном счете, пространство увеличится до  $S=4+4$ , как в предыдущих трёх ситуациях, то на первом интервале пространство должно увеличиться в  $\sqrt{2}$  раза,  $S=2\sqrt{2}$ , ослабление – 8; на втором интервале в  $\sqrt{2}$  раза,  $S=4$ , ослабление – 16. Результирующее ослабление –  $8 \times 16=124$  раза. Длина волны удваивается.

Таким образом, наблюдаем закономерность: одна и та же суперновая SN12 видна с Земли с разным ослаблением яркости в зависимости от характера расширения Вселенной:

Статичная	16
Ускоренная	64
Равномерная	128
Замедленная	256

Иначе говоря, при ускоренном расширении Вселенной, пространства мы должны видеть далёкие галактики более яркими. Конечно, вычисления сделаны для некоторых довольно абстрактных ситуаций. Но так ли они далеки от реальности? А их результаты явно противоречат выводам астрофизиков и ведут к довольно неприятным последствиям для общей теории относительности и, в частности, для гипотезы о темной энергии [11]. Считается, что основанием для этой гипотезы послужило открытие именно ускоренного расширения Вселенной [1; 8].

В частности, гипотеза позволила объяснить причину, почему Вселенная плоская. По результатам наблюдений было вычислено, что барионное вещество и темная материя по разным оценкам [3; 12] в сумме дают около 25% необходимой массы, обеспечивающей плоскостность Вселенной. Недостающие 75% отнесли по остаточному принципу к тёмной энергии. В итоге плотность вещества Вселенной стала равна критической, соответствующей плоской Вселенной [12].

Если же расширение Вселенной не ускоренное, а замедленное, то основания для тёмной энергии, по всей видимости, отпадают. Действительно, возникает довольно абсурдный вопрос: что является причиной ускоренного расширения Вселенной, если она расширяется замедленно? В свою очередь это означает, что без темной энергии плотность вещества во Вселенной вновь оказывается ниже критической, а из этого, согласно общей теории относительности, должно следовать ускоренное расширение, поскольку сил гравитации становится недостаточно для замедления. Получается, что при имеющейся, согласно наблюдениям, массе вещества и других массивных субстанций, Вселенная должна расширяться ускоренно. А она, если приведенные выкладки верны, вопреки всему расширяется с замедлением.

Полученные выводы явно не вписываются в существующие физические концепции. Решительно заявлять, что они верны, рискованно. Но тогда в чем ошибка и есть ли она?

Согласно астрономическим наблюдениям, дальние сверхновые оказываются более тусклыми, чем это следует из закона Хаббла. Если они более тусклые, значит, они расположены дальше, чем этого требует закон Хаббла и величина красного смещения. По величине красного смещения и закону Хаббла определяют теоретическую удаленность звезды. Но для этой удаленности регистрируется меньшая яркость звезды, такая, будто звезда находится дальше. Какой можно сделать из этого вывод? В сущности, два противоположных. Можно сказать, что в древности молодая звезда удалялась быстрее, чем Вселенная расширяется сейчас, поэтому она и более тусклая. Возможно такое объяснение? Но ведь красное смещение показывает менее высокую скорость. Таково оно потому, что звезда замедлилась.

Но с другой стороны, следует четко иметь в виду весьма важное обстоятельство. Когда звезда взорвалась, её фотоны ещё не испытали никакого красного смещения. В этот момент неважно, движется звезда или она вообще исчезла. Красное смещение фотоны приобретают не потому, что звезда удаляется от нас, а потому, что это мы удаляемся (на плечах расширяющегося пространства) от её фотонов, ставших самостоятельными, независимыми.

Однако и в этом случае и ускоренное расширение не становится приемлемым объяснением. Действительно, галактика оказывается более удаленной, если Вселенная *сначала* расширялась, а *затем* остановилась (замедление). И, наоборот, если Вселенная *сначала* была статична, а *затем* начала расширяться (ускорение), то при таком же результирующем расширении пространства

галактика оказывается менее удаленной и, соответственно, более яркой. А это определенно противоречит выводу об ускоренном расширении:

*Меньшая яркость удалённых сверхновых по сравнению со стандартным законом Хаббла означает, что Вселенная расширяется с замедлением.*

### Когда погаснет реликтовое излучение

Вследствие расширения Вселенной, в процессе движения к наблюдателю реликтовое излучение, как и свет от звёзд и галактик, испытывает красное смещение. Это смещение, с одной стороны, означает увеличение длины волны света, а с другой – его охлаждение. Температура наблюдаемого ныне реликтового излучения равна примерно  $2,725^\circ\text{K}$ .

Очевидно, из логических соображений, что каждая новая "порция" реликтового излучения поступает к нам из всё более и более удалённых областей Вселенной. Следовательно, его красное смещение также должно возрастать. Соответственно, его температура при этом снижается.

Вычислим, какой она будет, скажем, через 500 млн. лет. Уравнение движения соответствующей области – источника реликтового излучения, из которой оно придёт через это время, принимает вид:

$$13,7 \times 10^9 + 0,5 \times 10^9 = r_0 e^{68 \times 10^{-12} \times (13,7 \times 10^9 + 0,5 \times 10^9)}$$

Вычисляем коэффициент  $r_0$ :

$$r_0 = \frac{14,2 \times 10^9}{e^{68 \times 10^{-12} \times 14,2 \times 10^9}} = \frac{14,2 \times 10^9}{e^{0,966}} = 5,407 \times 10^9 \text{ св.лет}$$

И ставим его в уравнение движения для искомой области:

$$r_{500} = 5,407 \times 10^9 e^{68 \times 10^{-12} t}$$

Уравнение движения отражает изменение масштабного фактора в общей теории относительности. Следовательно, уравнение позволяет вычислить, во сколько раз увеличится пространство Вселенной за эти 500 млн. лет:

$$\begin{aligned} M_{500} &= \frac{r_{500}}{r_{14}} = \frac{5,407 \times 10^9 e^{68 \times 10^{-12} (t + 0,5 \times 10^9)}}{5,107 \times 10^9 e^{68 \times 10^{-12} t}} = \\ &= \frac{5,407 e^{68 \times 10^{-12} \times 0,5 \times 10^9}}{5,107} = 1,095 \end{aligned}$$

Очевидно, во столько же раз растянутся световые волны, увеличатся их длины. Период 500 млн. лет – достаточно длительный период. Но из него можно определить, как будут увеличиваться длины волн, например, каждые 100 лет. Максимум спектра реликтового излучения приходится на длину волны 1,9 мм. Через 500 млн. лет длина этой волна будет:

$$\lambda_{\max} = 1,9 \times 1,095 = 2,08$$

Следовательно, каждые 100 лет она удлиняется на:

$$\Delta\lambda = \frac{2,08 - 1,9}{0,5 \times 10^9} \times 100 = \frac{0,18}{0,5 \times 10^7} = 3,6 \times 10^{-8} \text{ мм}$$

Соответственно, уменьшается и температура излучения. Столь малая величина означает, что современными средствами зафиксировать уменьшение температуры реликтового излучения вследствие расширения Вселенной, видимо, крайне затруднительное, если вообще возможно.

Следует заметить, что гипотеза о расширении пространства на самом деле имеет опосредованное *экспериментальное* подтверждение. Если предположить, что сегодня расширение пространства во всей Вселенной полностью отсутствует, то какими астрономическими наблюдениями можно определить это? Красное смещение говорит лишь о том, что расширение *было когда-то в прошлом*.

Напротив, текущее *изменение* температуры реликтового излучения (света от галактик) отражает динамику *фактического* расширения пространства. Действительно, если нет изменения температуры реликтового излучения, то нет и расширения пространства.

Известно, что для астрономических наблюдений существует своеобразный горизонт, физическое расстояние, на котором возможно наблюдение объектов Вселенной. Это такое расстояние, на котором объекты удаляются со сверхсветовой скоростью, поэтому свет от них не может достичь Земли. Конечно, космологические объекты удаляются не в результате механического движения, это запрещает теория относительности. Они удаляются за счёт увеличения самого



пространства, эквивалентного увеличению расстояния.

Для нынешнего значения постоянной Хаббла расстояние до горизонта, на котором скорость объектов равна скорости света, можно определить из выражения:

$$c = H \times r$$

откуда

$$r = \frac{c}{H} = \frac{1}{68 \times 10^{-12}} = 0,0147 \times 10^{12} = 14,7 \times 10^9 \text{ сз}$$

Считается, то радиус наблюдаемой части Вселенной равен примерно 13,7 млрд. световых лет. Поэтому можно сделать вывод, что через 1 млрд. лет мы перестанем видеть реликтовое излучение. В самом деле, через 1 млрд. лет всё оставшееся под горизонтом реликтовое излучение, существующее с момента "просветления" за это время должно достичь Земли. Источники света – квазары, галактики, реликтовое излучения, находящиеся за пределами этого радиуса не будут видны, свет от них будет удаляться от нас. Подставим в уравнение (1) известные значения величин:

$$r = r_0 e^{Ht} \Rightarrow 14,7 \times 10^9 = r_0 e^{68 \times 10^{-12} \times 13,8 \times 10^9} \quad (2)$$

и вычислим:

$$14,7 \times 10^9 = r_0 e^{68 \times 10^{-12} \times 13,8 \times 10^9} = r_0 e^{0,68 \times 1,38} \approx r_0 e = 2,72 r_0$$

откуда находим:

$$r_0 \approx 5,41 \times 10^9$$

и подставляем в уравнение (1):

$$r = 5,41 \times 10^9 e^{68 \times 10^{-12} t} \quad (3)$$

Это предельное, максимальное уравнение движения "края Вселенной", фотоны от которого смогут достичь Земли, пройдя расстояние:

$$r = 5,41 \times 10^9 e^{68 \times 10^{-12} \times 13,7 \times 10^9} = 14,7 \times 10^9 \text{ св.лет}$$

От "края", удаленного в момент излучения более чем на  $r_0 = 5,41 \times 10^9$  свет до Земли не дойдёт никогда.

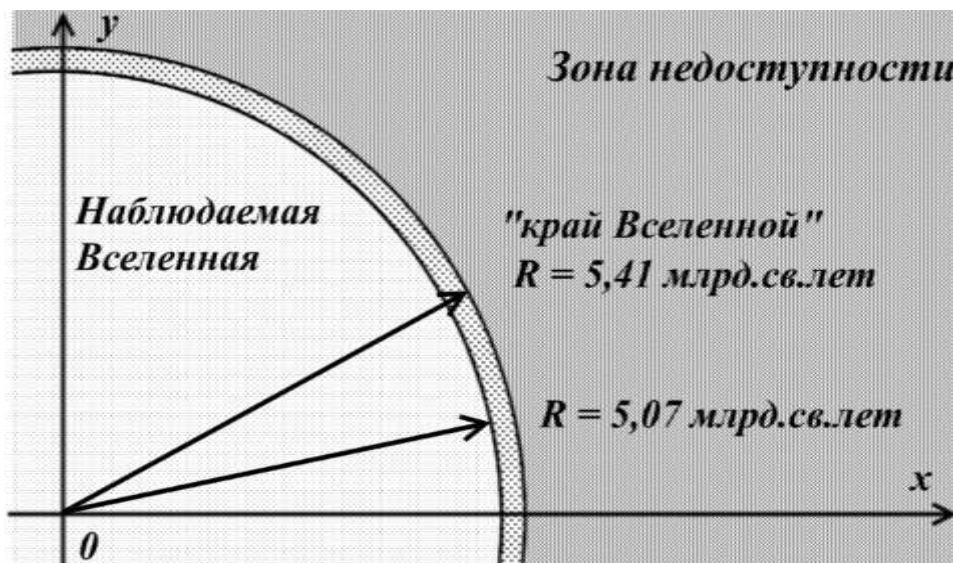


Рис.1 Максимально доступное для наблюдения расстояние во Вселенной на момент излучения

В наши дни мы наблюдаем реликтовое излучение и свет от удалённых галактик, которые находились от нас в момент излучения на расстоянии не более 5,07 млрд. световых лет. Получается, что пока мы не можем наблюдать лишь тонкий слой сферы в 0,34 млрд. световых лет на момент излучения. Только из этого слоя до Земли пока ещё не дошел ни один фотон.

Можно признать, что при громадности этого слоя, количество вещества в нём и число фотонов реликтового излучения ограничено. Поэтому по мере расширения Вселенной интенсивность реликтового излучения будет непрерывно снижаться. При этом можно с уверенностью предположить, что этот последний, пока не видимый с Земли сферический слой Вселенной уже давно не содержит реликтовых фотонов, движущихся в нашу сторону. Те, что там находятся, удаляются от нас.

**Библиографический список:**

1. Filippenko A.V., Professor of Astronomy, URL: <http://w.astro.berkeley.edu/~alex/>
2. Lawrence C. R., Planck 2015 Results. JPL for the Planck Collaboration. Astrophysics Subcommittee NASA HQ. 2015 MARCH 18.
3. Planck 2013 results. I. Overview of products and scientific results, arXiv:1303.5062
4. Planck Collaboration (2015), "Planck 2015 results. XIII. Cosmological parameters (See PDF, page 32, Table 4, Age/Gyr, last column).", arXiv:1502.01589
5. Боджовальд М., В погоне за скачущей Вселенной, журнал "В мире науки", Космология, 2001, № 1, URL: [http://www.chronos.msu.ru/old/RREPORTS/bodzhovald\\_pogonya.html](http://www.chronos.msu.ru/old/RREPORTS/bodzhovald_pogonya.html) (дата обращения 11.11.2018)
6. Закон Хаббла, Википедия, URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Закон\\_Хаббла](https://ru.wikipedia.org/wiki/Закон_Хаббла)
7. Космологическое красное смещение, Википедия, URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Космологическое\\_красное\\_смещение](https://ru.wikipedia.org/wiki/Космологическое_красное_смещение)
8. Перлмуттер С., "Измерение ускорения космического расширения по сверхновым" **183** 1060–1077 (2013), URL: <https://ufn.ru/ru/articles/2013/10/e/>
9. Постоянная Хаббла, Википедия, URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Постоянная\\_Хаббла](https://ru.wikipedia.org/wiki/Постоянная_Хаббла)
10. Смолин Л., Атомы пространства и времени //ВМН, № 4, 2004
11. Темная энергия, Википедия, URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Тёмная\\_энергия](https://ru.wikipedia.org/wiki/Тёмная_энергия)
12. Чернин А.Д., Темная энергия вблизи нас, ГАИШ МГУ, URL: <http://www.astronet.ru/db/msg/1210535/index.html>

**Тушкина Софья Игоревна**  
**Бижунев Олег Александрович**  
**Черепков Александр Игоревич**  
**Щербатов Андрей Алексеевич**  
Студенты Третьего курса

**Tushkina Sofiya Igorevna**  
**Bizhunov Oleg Aleksandrovich**  
**Cherepkov Alexander Igorevich**  
**Shcherbatov Andrey Alekseevich**

**Осина Екатерина Александровна**  
**Osina Ekaterina Aleksandrovna**

Научный руководитель

ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет им. Н.В. Парахина»

Многопрофильный колледж

Специальность: Агрономия

Дисциплина: Технологии хранения, транспортировки, предпродажной подготовки и реализации продукции растениеводства

E-mail: [sofiya.ty57@gmail.com](mailto:sofiya.ty57@gmail.com)

УДК 631.243

## ТЕХНОЛОГИИ ХРАНЕНИЯ ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА

### TECHNOLOGY STORAGE OF CROP PRODUCTION

**Аннотация.** В основе всех способов хранения или консервирования продуктов, применяемых в практике, лежат принципы частичного или полного подавления происходящих в них биологических процессов (биотических факторов, влияющих на сохранность). Профессор Никитинский систематизировал эти принципы, дал им полную характеристику.

**Abstract.** All methods of storing or preserving products used in practice are based on the principles of partial or complete suppression of biological processes occurring in them (biotic factors affecting preservation). Professor Nikitinsky systematized these principles, gave them a full description.

**Ключевые слова.** Растениеводство, продукция, принципы, агрономия, технологии хранения.

**Keywords.** Crop production, products, principles, agronomy, storage technology.

**Введение.** Согласно классификации Никитинского выделяется 4 научных принципа хранения рас-тениеводческой продукции: биоз, анабиоз, ценноанабиоз и абиоз.

**1. Принцип биоза.** Само название («био» – жизнь) говорит о том, что продукция сохраняется в живом состоянии, с присущим ей обменом веществ, без всякого подавления процессов жизнедеятельности. Этот принцип основан на иммунных (защитных) свойствах любого нормально функционирующего здорового организма (в том числе и растительного), обладающего иммунитетом – способностью противостоять воздействию патогенной микрофлоры и неблагоприятных условий внешней среды. Принцип биоза подразделяется на два вида: зубиоз и гемибииоз.

Эубиоз – это истинный, или полный биоз, то есть сохранение продукции до использования непосредственно в живом виде. Например, цветы до срезки, готовая рассада до высадки.

Гемибииоз – частичный биоз, или полубиоз. Это хранение плодов и овощей сразу же после уборки в свежем виде в течение определенного периода времени в естественных условиях, но не в специальных хранилищах. При этом в плодах и овощах идут процессы обмена веществ, поскольку они живые организмы, но не так интенсивно, когда они еще находились на материнских растениях. Иммунные свойства клубней, корнеплодов, луковиц, плодов и ягод на некоторый период обеспечивают их устойчивость к неблагоприятным внешним условиям и микробиологическим заболеваниям. Продолжительность сохранности этих продуктов зависит от их особенностей: химического состава, консистенции мякоти, толщины покровных тканей и защитных образований на них, интенсивности процессов обмена веществ. Овощи и плоды, обладающие высокой лежкостью,

могут храниться при комнатной (повышенной) температуре довольно длительный период времени, а вот скоропортящиеся продукты сохраняют свою свежесть только несколько дней и даже часов. Для более длительного хранения растительных продуктов необходимо создавать специальные условия, используя при этом другие научные принципы. И все же гембиоз имеет большое экономическое и социальное значение, так как позволяет поставлять свежие плоды и овощи в торговую сеть, реализовать их по высоким ценам и обеспечивать потребителей диетическими, биологически ценными продуктами питания.

**2. Принцип анабиоза.** Это принцип «скрытой» жизни, приведение продукции в состояние, при котором резко замедляются или совсем не проявляются биологические процессы. В такой продукции крайне слабо протекают процессы обмена веществ в клетках, приостановлена активная деятельность микроорганизмов, клещей и насекомых. Однако живое начало в продукции и живые организмы в нем не уничтожены. При возникновении благоприятных условий активизируются все процессы жизнедеятельности. Поэтому анабиоз и называют принципом скрытой жизни. Анабиоз может быть создан несколькими способами. В зависимости от этого он подразделяется на несколько видов.

а) Термоанабиоз – хранение продукции при пониженных и низких температурах, которые замедляют процессы обмена веществ в тканях, снижают активность ферментов, приостанавливают развитие микроорганизмов. Чем ниже температура, тем эффективнее задерживаются микробиологические и биохимические процессы. Чаще всего применяют холодильники с искусственным охлаждением. Различают два вида анабиоза: психроанабиоз и криоанабиоз.

Психроанабиоз – хранение продукции в охлажденном состоянии, при пониженных температурах, близких к 0оС. Для каждого вида продукции есть свои температурные оптимумы, а сроки хранения определяются лежкостью и пределами долговечности продукции. Пищевые, технологические и семенные качества овощей и плодов сохраняется лучше всего именно в условиях психроанабиоза.

Криоанабиоз – хранение продукции в замороженном состоянии при низких отрицательных температурах. При замораживании происходит полная кристаллизация воды и клеточного сока в тканях продукции, и, в связи с этим, полностью останавливаются процессы жизнедеятельности, обеспечивается сохранность продукции в течение длительного периода времени, сроки же хранения определяются экономической целесообразностью. Замораживают наиболее ценные овощные культуры (цветная капуста и брокколи, спаржа), отборные плоды косточковых культур (персик, абрикосы) и ягоды (земляника, малина).

б) Ксероанабиоз – хранение продукции в сухом, или обезвоженном состоянии. Частичное или полное обезвоживание продукции приводит практически к полному прекращению в ней биохимических процессов, лишает микроорганизмы возможности развиваться в этой продукции. Большинство видов продукции сушат до содержания влаги 4-14% (остается только связанная влага, а вся свободная вода удаляется), в результате чего снижается интенсивность всех биологических процессов. Процесс удаления воды из продукции называется сушкой. Применяются различные способы сушки: воздушно-солнечная, тепловая, химическая и др. В режиме ксероанабиоза хранят зерно и семена, приготавливают сухофрукты.

в) Осмоанабиоз – хранение продукции при повышении осмотического давления в ее тканях. Это защищает продукцию от воздействия на нее микроорганизмов и тем самым

исключает нежелательные микробиологические процессы (гниение, плесневение, брожение). При этом в клетках микробов нарушается состояние тургора, так как происходит осмос воды из них в окружающий субстрат, и наблюдается явление плазмолиза. Повышение осмотического давления в продукте достигается введением соли или сахара. На этом принципе основано соленье овощей (требуется 8-12% соли от массы продукции), консервирование фруктов и ягод сахаром (варка варенья, приготовление джемов и повидла), концентрация которого должна быть не меньше 60 % от массы плодов.

г) Ацидоанабиоз – хранение продукции при повышении кислотности среды. Это достигается введением в продукты пищевых кислот: уксусной (маринование), сорбиновой, бензойной, салициловой. Суть данного принципа в том, что микроорганизмы (главным образом, гнилостные бактерии) успешно развиваются в нейтральной и слабо щелочной средах, но угнетаются в кислой среде (при pH < 5). Поэтому при подкислении продуктов некоторыми органическими кислотами происходит частичная их консервация.

д) Наркоанабиоз – применение для консервирования анестезирующих, наркотических веществ (хлороформ, эфир), которые останавливают действие микроорганизмов и вредителей, замедляют процессы обмена веществ. Разновидностью этого принципа является алкоголеанабиоз – применение для консервирования продуктов этилового спирта (например, приготовление крепленых и десертных вин).

е) Аноксианабиоз – хранение продукции без доступа воздуха, создание бескислородной среды. Отсутствие кислорода исключает возможность развития аэробных микроорганизмов (прежде всего, плесневых грибов), насекомых и клещей. Дыхание клеток самой продукции резко замедляется и приобретает анаэробный характер. Таким образом, происходит консервация продукции в герметических условиях.

Принцип ценоанабиоза основан на создании анабиотических условий с помощью определенных полезных групп микроорганизмов, для которых создаются благоприятные условия. Полезная микрофлора вырабатывает консервирующие вещества, которые препятствуют развитию нежелательной (патогенной) микрофлоры, вызывающей порчу продукции. На этом принципе основано микробиологическое консервирование. Для усиления определенной направленности микробиологических процессов в продукт могут вводить чистую культуру полезных микробов. В практике используют два вида ценоанабиоза, основанных на применении двух групп микроорганизмов.

Ацидоценоанабиоз – повышение кислотности среды в результате развития молочнокислых бактерий, которые в анаэробных условиях вырабатывают молочную кислоту. При концентрации молочной кислоты более 0,5% тормозится деятельность вредных микроорганизмов. На этом принципе основано приготовление и сохранение солено-квашеных овощей, моченых плодов, силосование кормов.

Алкоголеаноанабиоз – консервирование продукции спиртом, выделенного дрожжами в процессе спиртового брожения. Этот принцип используется в виноделии при приготовлении сухих столовых вин, содержащих 9-13% спирта, путем сбраживания виноградных и плодовых соков.

**3. Принцип абиоза.** Предусматривает отсутствие живых начал в продуктах, хранение их в неживом состоянии. При этом либо весь продукт превращается в безжизненную и стерильную органическую массу, либо в нем (или на его поверхности) уничтожаются определенные группы микроорганизмов, вызывающих порчу. Абиоз имеет несколько видов.

Термоабиоз (термостерилизация) – обработка продуктов высокими температурами, нагрев их до 100°C и выше. При этом практически все живые организмы погибают. Для разных видов продуктов необходимо различное температурное воздействие, то есть степень стерилизации. Наиболее распространенный способ термостерилизации – консервирование продуктов в герметически укупоренной таре. Правильно приготовленные консервы могут храниться несколько лет без изменения пищевых и вкусовых достоинств. Если желательно сохранить продукт в свежем виде сравнительно короткое время, его нагревают 10-30 минут до температуры 65-85°C, то есть проводят пастеризацию. Для надежного хранения овощных консервов и безопасного их использования необходимы температуры стерилизации выше 100°C, что осуществляется в автоклавах.

Химабиоз (химическая стерилизация) – консервирование продукции химическими веществами, убивающими микроорганизмы (антисептиками) и насекомых (инсектицидами). Их применение ограничено, так как многие из химических соединений ядовиты для человека. Видами химабиоза являются сульфитация (обработка плодов, овощей, соков и вин сернистым ангидридом SO<sub>2</sub>) и копчение, так как дым является хорошим антисептиком из-за содержания в нем формальдегида, смол и других бактерицидных веществ.

Механическая стерилизация – удаление микроорганизмов из продукции фильтрованием, пропуском плодово-ягодных соков через специальные обеспложивающие фильтры с очень мелкими порами (0,001 мм), задерживающими микроорганизмы, или центрифугированием, применяемом на микробиологических заводах и в лабораторных исследованиях.

Лучевая (фото) стерилизация – уничтожение микроорганизмов и насекомых ультрафиолетовыми, инфракрасными, рентгеновскими лучами, β и γ – излучением в определенных дозах (радиация). Однако этот способ не получил широкого распространения из-за технической сложности и возможного опасного влияния на здоровье человека. Он требует дальнейшей доработки, совершенствования техники его применения (установок для лучевой стерилизации).



**Заключение.**

Технология хранения и переработки продукции растениеводства - это наука о сохранении и повышении качества продукции растениеводства в процессе ее производства, о ее первичной обработке, хранении и переработке.

Сельское хозяйство производит основные пищевые продукты, а также сырье для пищевой и некоторых отраслей легкой промышленности, выпускающей товары народного потребления. Количество и качества этих продуктов, разнообразия их ассортимента во многом зависит здоровье, работоспособность и настроение человека. Поэтому сохранения продуктов растениеводства до времени их использование - важнейшее дело.

Для бесперебойного снабжения население продуктами питания и промышленности сырьем необходимо иметь достаточные запасы каждого вида продукта. Значительная часть урожая должна быть сохранена в качестве посевных фондов.

Можно повысить урожайность всех культур и резко увеличить их валовые сборы, но не получить должного эффекта, если на различных этапах продвижения продуктов к потребителю произойдут большие потери массы и качества. Хранение продуктов большими массами требует выяснение их свойств как объектов хранения. Изучение природы продуктов на новой биохимической и физической основе позволило также совершенствовать методы их переработки.

Хранение продуктов с минимальными потерями массами и без ухудшения качества возможно только при содержании каждого из них в оптимальных условиях.

**Библиографический список:**

1. Личко Н.М. Технология переработки растениеводческой продукции / Н. М. Личко. - М.: КолосС, 2008. - 583 с.
2. Мусымов К.М. Технология хранения и переработки продукции растениеводства / К.М. Мусымов, Е.А. Гордеева. - Астана: КазГАУ, 2007.- 367 с.
3. Прищепина Г.А. Технология хранения и переработки продукции растениеводства с основами стандартизации. Часть 1. Картофель, плоды и овощи: учебное пособие / Г.А. Прищепина. - Барнаул: Изд-во АГАУ, 2007. - 60 с.
4. Хранение и технология сельскохозяйственных продуктов / Под ред. Л.А. Трисвятского. - М.: Агропромиздат, 1991. - 415 с.
5. Хранение плодов и овощей. Справочник. - Мн.: Харвест, 2003. - 192 с.

**Громов Сергей Андреевич**  
**Волков Дмитрий Эдуардович**  
**Захаров Евгений Андреевич**  
**Перельгин Вячеслав Геннадьевич**  
Студенты Третьего курса

**Gromov Sergey Andreevich**  
**Volkov Dmitry Eduardovich**  
**Zakharov Evgeny Andreevich**  
**Perelygin Vyacheslav Gennadievich**

**Осина Екатерина Александровна**  
**Osina Ekaterina Aleksandrovna**

Научный руководитель

ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет им. Н.В. Парахина»

Многопрофильный колледж

Специальность: Агрономия

Дисциплина: Технологии хранения, транспортировки, предпродажной подготовки и реализации продукции растениеводства

E-mail: [sofiya.ty57@gmail.com](mailto:sofiya.ty57@gmail.com)

УДК 631.243

## **ПРИНЦИПЫ ХРАНЕНИЯ ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА**

### **PRINCIPLES OF STORAGE OF CROP PRODUCTS**

**Анотация.** В основе всех способов хранения или консервирования продуктов, применяемых в практике, лежат принципы частичного или полного подавления происходящих в них биологических процессов (биотических факторов, влияющих на сохранность).

**Abstract.** All methods of storing or preserving products used in practice are based on the principles of partial or complete suppression of biological processes occurring in them (biotic factors affecting preservation).

**Ключевые слова.** Растениеводство, продукция, принципы, агрономия, технологии хранения.

**Keywords.** Crop production, products, principles, agronomy, storage technology.

**Введение.** Факторы, влияющие на сохранность продуктов. Основные факторы, влияющие на жизнедеятельность клеток и тканей самого продукта, микроорганизмов, насекомых и клещей, - температура, влажность и газовый состав окружающей среды. Состояние продукции, потребительная ценность и размеры потерь массы зависят главным образом от следующих причин: интенсивности биохимических процессов, протекающих в клетках и тканях продукта; степени воздействия на продукт микроорганизмов; развития в массе продукта насекомых и клещей. Потери массы продуктов и снижение их качества значительно возрастают при доступе к ним грызунов, и птиц.

#### **1. Классификация принципов хранения продуктов**

Способы хранения (или консервирования) продуктов, применяемые на практике, основаны на частичном или полном подавлении протекающих в них биологических процессов. Исходя из этого положения, профессор Я. Я. Никитинский систематизировал их, выделив четыре принципа: биоиз, анабиоз, ценоанабиоз и абиоз. У каждого из них несколько модификаций. Консервирование, или консервация, от лат. *cortservare* -- сохранять. Во многих странах (особенно романского языка) этот термин означает единственно «хранение». У нас его часто понимают как способ хранения продуктов приготовлением консервов в герметической таре.

#### **2. Принцип биоиза и его значение для хранения продукции сельского хозяйства анабиоз сохранность органический продукт**

Как показывает само название, в данном случае продукт сохраняется в живом виде. Любой здоровый организм, обладая естественными иммунными свойствами, защищает себя от воздействия различных биологических агентов и в какой-то степени от других неблагоприятных воздействий

окружающей среды. Принцип биоза подразделяют на два вида: истинный, или полный, - эубиоз и частичный - гемибиоз.

Эубиоз. Сохранение живых организмов до момента их использования. Так содержат предназначенных для убоя домашний скот и птицу, а также сохраняют живую рыбу, устриц, раков и др. Во избежание потерь массы и ухудшения качества продукта соблюдают рациональные условия содержания, включая и обеспечение скота и птицы кормами.

Принцип эубиоза имеет огромное народнохозяйственное значение. Так, откорм скота экономически выгодно проводить на отгонных пастбищах, затем доставлять животных к местам переработки или потребления мяса. Он позволяет также более планомерно загружать перерабатывающие предприятия (мясокомбинаты, консервные заводы и т. д.) и холодильники. Принцип эубиоза дает возможность населению крупных городов получать свежие мясные и другие продукты. Расходы на кормление и уход за животными, транспортирование оправдываются большим количеством доброкачественных продуктов и более высокой ценой на них.

Гемибиоз (принцип частичного биоза). Пользуясь иммунными и в широком смысле защитными свойствами таких частей растений, как клубни, корнеплоды, луковицы, плоды, ягоды и т. д., удается в течение того или иного времени хранить их в свежем состоянии. Продолжительность сохранности продуктов зависит от особенностей последних и условий хранения. Например, тыква длительное время сохраняет пищевые достоинства при комнатной температуре, свежие огурцы -- лишь несколько дней. Яблоки многих зимних сортов обладают лежкостью в течение нескольких месяцев, яблоки летних сортов непригодны к длительному хранению.

### **3. Принцип анабиоза и его значение для хранения продукции растениеводства**

Это приведение продукта в состояние, при котором резко замедляются или совсем не проявляются биологические процессы. В таком продукте слабо протекают процессы обмена веществ в клетках, приостановлена активная деятельность микроорганизмов и других живых существ (клещей, насекомых), если они имеются. Однако при подобном состоянии продукта живые организмы в нем не уничтожены. Возникновение более благоприятных условий вновь активизирует те или иные (иногда все) процессы жизнедеятельности. Поэтому принцип анабиоза иногда называют принципом скрытой жизни.

Термоанабиоз. Так называют хранение продуктов при пониженных и низких температурах. Оно основано на чувствительности живых организмов и их ферментных систем к температуре. Психроанабиоз (хранение в охлажденном состоянии). Применяют для сохранения овощей и плодов, яиц, молочных продуктов, мяса и рыбы, семян, продовольственного и кормового зерна. (минимальная температура хранения овощей, плодов и ягод 1...5°C, мясных и рыбных продуктов - 4...0, яиц до -1°C. Повышение температуры от указанных пределов обычно сопровождается понижением сохранности продуктов в результате развития микроорганизмов, а у некоторых (овощи, картофель, плоды) и вследствие интенсификации процессов обмена веществ (дыхания, гидролитических процессов и т. п.).

Криоанабиоз (хранение в замороженном состоянии). Обеспечивает сохранность продуктов в течение длительного времени. Перед употреблением их по определенным правилам оттаивают (дефростируют).

Термоанабиоз применяют при хранении зерновых масс, картофеля и овощей с использованием природного холодного воздуха. Для понижения температуры в хранилищах и массе продуктов созданы установки активного вентилирования, позволяющие использовать для охлаждения объектов суточные перепады температуры. Холодильными установками оснащают и хранилища для картофеля, овощей, семян, зерна и др.

Ксероанабиоз. Это хранение продуктов в сухом состоянии (от греч. *xeros*-- сухой). Частичное или полное обезвоживание продукта приводит практически к полному прекращению в нем различных биохимических процессов, лишает микроорганизмы возможности развиваться. При значительном обезвоживании в продукте нет условий и для существования насекомых и клещей. В зерне злаковых влажностью 12...14 % интенсивность дыхания ничтожна, а у микроорганизмов, населяющих его, нет условий для активного развития. При влажности зерновых продуктов менее 10 % не развиваются многие насекомые.

Осмоанабиоз. Метод сохранения продуктов основан на создании повышенного осмотического давления в среде (продукте) . Повышение осмотического давления до определенного максимума защищает продукт от воздействия на него микроорганизмов, и тем самым исключаются

нежелательные микробиологические процессы (гниение, плесневение, а если нужно, то и брожение). При таком положении в клетках микробов нарушается состояние тургора, происходит отдача влаги в окружающий субстрат и наблюдается явление плазмолиза.

**Ацидоанабиоз.** Данный метод консервирования основан на создании в продуктах более кислой среды введением допустимых в пищевом отношении кислот. Гнилостные бактерии успешно развиваются при рН, близком к 7, хорошо существуют в щелочной среде (рН более 7) и значительно хуже в кислой среде. При рН ниже 5 большинство из них не размножается. Поэтому при подкислении продуктов некоторыми органическими кислотами происходит частичная консервация. Для пищевых целей используют разведенную уксусную кислоту, виноградный и плодово-ягодный уксусы, также содержащие уксусную кислоту (3...5 %) и обладающие хорошими ароматом и вкусом.

**Наркоанабиоз.** Принцип назван так потому, что пары некоторых веществ (хлороформа, эфира и др.) оказывают анестезирующее действие на организмы, находящиеся в продукте. Отсутствие кислорода (аноксианабиоз) исключает возможность развития аэробных микроорганизмов (в том числе плесневых грибов), насекомых и клещей.

#### **4. Принцип ценоанабиоза и его значение для хранения продукции растениеводства**

Создавая при хранении продуктов благоприятные условия для определенной группы микробов, желательных для развития, предупреждают размножение других, портящих продукт. Обычно используют две группы микроорганизмов: молочнокислые бактерии и дрожжи. Первые, развиваясь в продукте, накапливают в нем молочную кислоту до 1...2 % (принцип ацидоценоанабиоза). Вторые выделяют значительное количество этилового спирта (до 10...14%) -- сильного яда для бактерий (принцип алкоголециноанабиоза). Часто оба вида брожения протекают параллельно. При достижении максимальной концентрации в продукте молочной кислоты или спирта прекращают свою жизнедеятельность и микроорганизмы, продуцирующие данные вещества.

**Ацидоценоанабиоз.** Метод широко распространен. На его основе силосуют зеленые корма, приготавливают и сохраняют молочнокислые продукты, солено-квашеные овощи и мочено-квашеные плоды. В качестве сопутствующего брожения наблюдается и спиртовое.

**Алкоголециноанабиоз.** В чистом виде используют в виноделии. Сбраживанием виноградного, плодового или ягодного соков (сусла) дрожжами получают натуральные столовые вина, содержащие до 9... 14 объемных процентов спирта. При этом сохраняются все полезные свойства сока.

#### **Заключение.**

Хранение продуктов с минимальными потерями массы и без ухудшения качества возможно только при содержании каждого из них в оптимальных условиях. Изучение подобных условий, разработка и совершенствование режимов и способов хранения продуктов – важнейшая задача теории и практики хранения. При решении ее прежде всего обращаются к свойствам самого продукта как объекта хранения, а затем определяют режимы и способы хранения.

#### **Библиографический список:**

1. Технология переработки продукции растениеводства/Под ред. Н.М.Личко.-М.:Колос,2000.- 549 с.
2. Трисвятский Л.А., Лесик В.В., Курдина В.Н. Хранение и технология сельскохозяйственных продуктов.- М :Агропромиздат,1991.-482 с.









Научное издание

Коллектив авторов

ISSN 2500-1140

Техниконаучный журнал «Техноконгресс»

Кемерово 2018