

Список литературы Теория аккреции

- [Основные статьи и обзоры по теории дисковой аккреции](#)
 - [Наблюдения](#)
 - *X-ray spectrum*
 - [Нестационарные аккреционные диски](#)
 - *Вертикальная структура дисков*
 - *Non-standard models*
 - *Ветер от дисков*
 - *Анализ данных*
 - [Каталоги рентгеновских транзиентов](#)
 - [Обзоры наблюдаемых LMXBs](#)
 - [Книги](#)
 - [Tools](#)
 - [Misc](#)
-

Основные статьи и обзоры по теории дисковой аккреции

- Кратко **история** by [Shore \(2009\)](#) and others in the [anniversary volume of A&A](#)
- **Стандартная модель** Шакура и Сюняев 1973
<http://articles.adsabs.harvard.edu/pdf/1973A%26A....24..337S>
- **Релятивистские диски** Новиков и Торн "[Astrophysics of black holes](#)" (1973) <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/1973blho.conf..343N>
- [Theory of accretion discs II : Application to observed systems Lin & Papaloizou 1996](#)
- Pringle 1981 [Accretion discs in astrophysics](#) исторический интерес, физический подход
- **1 Обзор** "Accretion discs" by Spruit
<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2010arXiv1005.5279S/abstract>
- **2 Обзор** "Accretion discs" at Scholarpedia by Marek A. Abramowicz and Odele Straub http://www.scholarpedia.org/article/Accretion_discs
- **ADAF** Автомодельное решение для адвективного потока
"Advection-dominated Accretion: A Self-similar Solution" by [Narayan & Yi \(1994\)](#)

- [Lecture notes on accretion disk physics](#) by Armitage (2022)

Наблюдения (совсем мало)

- “Accreting strongly magnetised neutron stars: X-ray Pulsars” (2022) by Mushtukov, Alexander; Tsygankov, Sergey
<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2022arXiv220414185M/abstract>
- ...

X-ray spectrum

- “Accretion Disc Models for Compact X-Ray Sources” by [Pringle & Rees \(1972\)](#)
- Почему стандартный диск не объясняет рентгеновский спектр: Modified blackbody does not differ enough from the standard disc spectrum to explain observations of Cyg X-1. [Lightman, A. P.](#); [Shapiro, S. L.](#) (1975) “Spectrum and polarization of X-rays from accretion disks around black holes.”
- Центральная зона диска должна быть в двухтемпературном режиме “A two-temperature accretion disk model for Cygnus X-1: structure and spectrum”. [Shapiro, S. L.](#); [Lightman, A. P.](#); [Eardley, D. M.](#) (1976)
- Неустойчивость зоны больших температур “Structure and Stability of Accretion-Disk around a Black-Hole” Shibazaki, N. Hōshi, R. (1975)
<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/1975PThPh..54..706S/abstract>

Нестационарные аккреционные диски

Аналитические решения

- Lynden-Bell & Pringle (1974)
- ...
- Любарский & Shakura (1987)
-

Физические модели

- Equation of viscous evolution (?) Lightman 1974
- Неустойчивость переноса массы (**Bath et al 1974; Bath 1975; Bath & Pringle 1979, 1981**): there are intrinsic thermal instabilities in the outer regions of the companion star; they send intermittent bursts of material into the accretion disc.
- Численная схема (явного типа) расчета вязкой эволюции Bath & Pringle (1981) <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/1981MNRAS.194..967B/abstract>

- Внутренняя неустойчивость дисков (**Smak 1971** just speculations? <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/1971AcA....21...15S/abstract>; **Osaki 1974** suspicions <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/1974PASJ...26..429O/abstract>): accretion discs are themselves subject to intrinsic global instabilities

DIM mechanism:

- * Hoshi (1979) : Зависимость непрозрачности от температуры, неустойчивые режимы, цикл, <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/1979PThPh..61.1307H/abstract>
 - * Meyer and Meyer-Hofmeister (1981) : цикл с помощью S-кривой, предположение, что часть диска переходит в горячее состояние *снаружи от начального нагрева* <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/1981A%26A...104L..10M/abstract> ,
 - * Smak 1982 : S-кривые с двумя загибами, предполагается, что S-кривая работает на внешнем радиусе <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/1982CoKon..83..195S/abstract>
 - Конвекция, S-кривая работает на внешнем радиусе Smak 1982 <http://articles.adsabs.harvard.edu/pdf/1982AcA....32..199S>
 - Helium accretion discs Smak 1983 <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/1983AcA....33..333S/abstract>
 - * Cannizzo+1982 S-кривые с двумя загибами, предполагается, что S-кривая должна работать на $r > 1e10$ см чтобы объяснить длительность вспышек <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/1982ApJ...260L..83C/abstract>
-
- Вертикальная структура для степенной непрозрачности. Конвекция не влияет на S-кривую и неустойчивость. Thermal instability is definitive. Строение холодных областей, где структура определяется граничным условием на поверхности. Уравнения по r и z для температуры; Наборы S-кривых для разных радиусов. Рассмотрение оптически-тонких областей. "On the evolution of accretion disc flow in cataclysmic variables- I. The prospect of a limit cycle in dwarf nova systems by Faulkner, Lin, and Papaloizou (1983) <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/1983MNRAS.205..359F/abstract>
 - Как происходит распространение фронтов в диске 1) из-за вязкого взаимодействия, и 2) с учетом термодинамических эффектов. "On the evolution of accretion disc flow in cataclysmic variables. II - The existence and nature of the collective relaxation oscillations in dwarf nova systems" Papaloizou, Faulkner and Lin (1983) <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/1983MNRAS.205..487P/abstract>

- DIM “Disk-instability model for outbursts of dwarf novae Time-dependent formulation and one-zone model” Mineshige & Osaki (1983)
<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/1983PASJ...35..377M/abstract>
- Горячие и холодные фронты, их скорости; Уравнения в частных производных для расчета тепловых localized fronts. альфа зависит от h/r как вывод из рассмотрения вспышек карликовых новых “Transition waves in accretion disks” by Meyer (1984)
<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/1984A%26A...131..303M/abstract>
- Уравнения по r и z для температуры; Численная модель диска с неустойчивостью для объяснения кривых блеска вспышек карликовых новых, вывод о меньшем α в холодном диске, вывод о наличии разных вспышек, стартующих с малых или с больших радиусов, соответствующие численные модели; возможность определения α из длительности вспышек и перерывов между ними “Accretion in cataclysmic binaries. IV. Accretion disks in dwarf novae” by Smak (1984) По-видимому берет рассчитанные заранее S-кривые (+ слегка модифицирует) и решает уравнения для температуры, пользуясь ими
<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/1984AcA....34..161S/abstract>
- Устойчивость облученного диска, критическая температура облучения **1e4 K** “HZ Her/Her X-1 : an alternative model for the 35d cycle ?” by Meyer and Meyer-Hofmeister (1984)
<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/1984A%26A...140L..35M/abstract>
- Устойчивость облученного диска, , критическая температура облучения **1e4 K**. “Structure and Evolution of Irradiated Accretion Disks. I. Static Thermal Equilibrium Structure” By Tuchman, Mineshige and Wheeler (1990)
<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/1990ApJ...359..164T/abstract>
- Описание и аналитические формулы для движения холодных и горячих фронтов “Systematics of dwarf nova outbursts: a parameter study in the framework of the disk-instability model” by Ludwig, K. Meyer-Hofmeister, E. and Ritter, H (1994)
<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/1994A%26A...290..473L/abstract>
Также **численное** решение уравнения вязкой эволюции на ограниченном интервале и **аналитически** нашли **степень -10/3**
- **Очень полезная статья.** Численное интегрирование нестационарных дисков с зоной рекомбинации - нестационарное уравнение неразрывности и энергобаланса, учет выхода диска из теплового баланса в вертикальном направлении. Переход между холодным и горячим альфа. Оценка области,

которую проходит тепловой фронт “Using FU Orionis Outbursts to Constrain Self-regulated Protostellar Disk Models” by Bell & Lin (1994)

<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/1994ApJ...427..987B/abstract>

-
- Попытка объяснить FRED переменным α “The Accretion Disk Limit Cycle Instability in Black Hole X-Ray Binaries” by Cannizzo et al (1995)
<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/1995ApJ...454..880C/abstract>
- Масштабирование скорости холодного фронта, структура холодного фронта, параметр альфа в виде степенной зависимости от полутолщины диска. “The Speed of Cooling Fronts and the Functional Form of the Dimensionless Viscosity in Accretion Disks” by Vishniac & Wheeler (1996)
<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/1996ApJ...471..921V/abstract>
- Кривые блеска FRED - результат облучения - важная статья. “The light curves of soft X-ray transients” by King & Ritter (1998)
<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/1998MNRAS.293L..42K/>
- Экспоненциальные и линейные кривые блеска: результат разных пиковых $\dot{M}$ и размеров дисков. “Soft X-ray transient light curves as standard candles: exponential versus linear decays” by T. Shahbaz, P. A. Charles, A. R. King (1998)
<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/1998MNRAS.301..382S/abstract>
- Уравнения и численная схема DIM. Облучения пока нет. “Accretion disc outbursts: a new version of an old model” by Hameury+(1998)
<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/1998MNRAS.298.1048H/abstract>
- Структура и скорость горячих и холодных фронтов, автомодельный профиль, полученные из численных моделей, построенных для объяснения вспышек карликовых новых. “Structure and properties of transition fronts in accretion discs” by Menou+(1999)
<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/1999MNRAS.305...79M/abstract>
- Dubus+1999 - Расчет вертикальной структуры диска с облучением $T_{irr_crit} \sim 1e4$ K [X-ray irradiation in low-mass binary systems](#)
- Kim+1999 Black-Hole X-Ray Transients: [The Effect of Irradiation on Time-Dependent Accretion Disk Structure](#) расчет того, как облучение влияет на структуру диска, прохождение холодных и горячих фронтов. Обсуждение прямого (слабого) и не прямого облучения.
- Suleimanov+1999 [Efficiency of soft X-ray radiation reprocessing in supersoft X-ray sources](#) расчет эффективности переработки рентгеновского потока в оптический поток
- It was realized that for X-ray novae, the truncation of the disc from inside matters [Cannizzo \(1998\)](#), [Meyer-Hofmeister & Meyer \(1999\)](#), Dubus et al (2001, see below)
- Учет облучения для объяснения кривых блеска рентгеновских транзиентов. Построение численной модели. Учет вырезания внутреннего диска необходим для объяснения долгих низких состояний “The disc instability model for X-ray transients: Evidence for truncation and irradiation” by

Dubus+(2001)

<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2001A%26A...373..251D/abstract>

- **Обзор** “The disc instability model of dwarf-novae and low-mass X-ray binary transients” (2001) by Lasota <https://arxiv.org/abs/astro-ph/0102072>
- Для карликовых новых - вариации внешнего радиуса из-за приливов в DIM “Tidal torques, disc radius variations, and instabilities in dwarf novae and soft X-ray transients” Hameury & Lasota (2005) <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2005A%26A...443..283H/abstract>
- Точки S-кривых для гелевых дисков и с солнечным химсоставом “Stability of helium accretion discs in ultracompact binaries” by Lasota, Dubus and Kruk (2008) <https://www.aanda.org/articles/aa/pdf/2008/29/aa09658-08.pdf>
-
- **Обзор** “ADAFs, accretion discs and outbursts in compact binaries” By Lasota (2008) <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2008NewAR..51..752L/abstract>
- “The thermal-viscous disk instability model in the AGN context” by Hameury, Viallet and Lasota(2009) <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2009A%26A...496..413H/abstract>
- Расчет вертикальной структуры диска с учетом одноразового рассеяния центрального рентген в атмосфере диска Мещеряков+2011 <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2011AstL...37..311M/abstract>
- Модель горячих и холодных фронтов, отражающихся от границ внешней части диска. Увеличение alpha из-за вспышек “SU UMa stars: Rebrightenings after superoutburst” by Meyer and Meyer-Hofmeister (2015) <https://arxiv.org/pdf/1504.00469.pdf>
- **Обзор** “A review of the disc instability model for dwarf novae, soft X-ray transients and related objects” by Hameury <https://arxiv.org/abs/1910.01852> (2019)

Вертикальная структура дисков

- “Vertical structure of accretion discs “ by Meyer & Meyer-Hofmeister (1982) <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/1982A%26A...106...34M/abstract>

Non-standard models

not-read:

- Турбулентное давление. Extending the Shakura-Sunyaev approach to a strongly magnetized accretion disc model
<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2003A%26A...407..403P/abstract>
- Turbulence, convection, and stability in accretion disks by Meirelles Filho
<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/1991ApJ...378..266M/abstract> (?)
- On the role of supersonic turbulence and homogeneity in the structure of accretion discs in active galactic nuclei. by Meirelles Filho (?)
<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/1989RMxAA..17...79M/abstract>

Ветер от дисков

- Классическая работа “The Interaction of X-Ray Sources with Optically Thin Environments” by Tarter, Tucker and Salpeter (1969)
<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/1969ApJ...156..943T/abstract>
- Begelman+
- Woods+
-
- Про пакет Cloudy <https://arxiv.org/pdf/1302.4485.pdf>
- Begelman & McKee (1983) [Compton heated winds and coronae above accretion disks. II. Radiativetransfer and observable consequences.](#) Физика ветров и короны. **Много физики.** Расчет параметра непрямого (рассеянного в ветре/короне) самооблучения. Поглощение в центральной короне.
- Ostriker, McKee, Klein 1991 [Isothermal, Compton-heated Coronae above Accretion Disks](#) развитие Begelman & McKee (1983), численный расчет $\text{Cirr_scattering} - \text{eq (84)}$
- [Accretion disc winds in X-ray binaries](#) (2026) - обзор 54 стр. (Teo Muñoz-Darias, María Díaz Trigo, Chris Done, Gabriele Ponti, Ryota Tomaru)
-

Ветер в AGN

- “Radiation spectra of warm and optically thick coronae in AGNs” by Petrucci+ (2020)
<https://www.aanda.org/articles/aa/pdf/2020/02/aa37011-19.pdf>
- “BROAD IRON LINES IN ACTIVE GALACTIC NUCLEI” by Fabian+2000
https://ned.ipac.caltech.edu/level5/Fabian4/Fab_contents.html

-

Анализ данных (с)

- Fitting a model to data (<https://arxiv.org/abs/1008.4686>),
- Dos and don'ts of reduced chi-squared (<https://arxiv.org/abs/1012.3754>),
- Error estimation in astronomy:
- A guide (<https://arxiv.org/abs/1009.2755>) на простых примерах показывают некоторые тонкости и сложности подгонки моделей

Каталоги рентгеновских транзиентов

- **BlackCAT** A Catalog of Stellar-Mass **Black Holes** in X-ray Binaries (2016)
<http://www.astro.puc.cl/BlackCAT/>
Paper <https://doi.org/10.1051/0004-6361/201527130>
- **Catalogue of LMXBs**. Liu+ (2007) <http://cdsarc.unistra.fr/viz-bin/cat/J/A+A/469/807>
publication <https://arxiv.org/abs/0707.0544>
- Catalogue of **HMXBs**. Lui+ (2007) <https://arxiv.org/abs/0707.0549>
- VizieR Online Data Catalog: Catalogue of **X-ray binaries** (Liu+ 2001)
<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2001yCat.5106....0L/abstract>
<http://vizier.cfa.harvard.edu/viz-bin/VizieR?-source=V/106/>
- Catalogue of **Cataclysmic Binaries, Low-Mass X-Ray Binaries and Related Objects**
<https://wwwmpa.mpa-garching.mpg.de/RKcat/>
- WATCHDOG: A Comprehensive All-Sky Database of Galactic **Black Hole X-ray Binaries** ?



<https://arxiv.org/abs/1512.00778>

- “**X-ray Novae**” Tanaka & Shibazaki (1996)
<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/1996ARA%26A..34..607T>
- X-Ray Outbursts of **Low-mass X-Ray Binary Transients** Observed in the **RXTE** Era
Yan & Yu (2015) <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2015ApJ...805...87Y>
- The Properties of X-Ray and Optical Light Curves of X-Ray Novae **Chen**, Shrader, Livio (1997) <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/1997ApJ...491..312C>

- A multission catalogue of ultraluminous X-ray source candidates **ULX**
<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2022MNRAS.509.1587W/abstract>
- [UltraCompCAT: a comprehensive Catalogue of Ultra-Compact and Short Orbital Period X-ray Binaries](#)
-
-

Distances to BH binaries

<http://articles.adsabs.harvard.edu/pdf/2004MNRAS.354..355J> “The distances to Galactic low-mass X-ray binaries: consequences for black hole luminosities and kicks”

Обзоры наблюдаемых LMXBs

- 1) <https://www.annualreviews.org/doi/pdf/10.1146/annurev.astro.44.051905.092532>
Обзор 2003, но оптики нет
- 2) <https://arxiv.org/pdf/astro-ph/0306213.pdf> Обзор 2004, но оптики нет
- 3) <https://iopscience.iop.org/article/10.1086/304921/pdf> какая то оптика есть, но обзор еще более старый 1997
- 4) <https://link.springer.com/content/pdf/10.1023/A:1026507625481.pdf> Череп 2000
есть что-то про оптику
- 5) 2019 - про optical monitoring of LMXBs, но таблиц не вижу
<https://arxiv.org/pdf/1903.04519.pdf>
- 6) 2001 https://link.springer.com/chapter/10.1007/3-540-44395-9_6 X-Ray Binaries and Black Hole Candidates: A Review of Optical Properties не доступна
- 7) https://link.springer.com/chapter/10.1007/10720995_3 тоже не открывается
Charles (2003) Black Holes in X-Ray Binaries
- 8) <https://www.aanda.org/articles/aa/pdf/2008/34/aa09684-08.pdf> небольшая табличка (2008)
- 9) <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2014ApJS..212...13A/abstract> надо же , какая-то оптика
- 10) <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/0004-637X/805/2/87/pdf> оптики нет
- 11) https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-010-0320-9_36 не доступна
(2001) не помню про оптику, известный был обзор тоже
- 12) оптика 2003 <https://arxiv.org/pdf/astro-ph/0308020.pdf>
- 13) <https://www.aanda.org/articles/aa/pdf/2008/43/aa10115-08.pdf> до кучи,
Ревнивцев, оптики нет
- 14)
<https://books.google.ru/books?hl=ru&lr=&id=yzLlqaCHvHEC&oi=fnd&pg=PA245&ots=U>

[3fU27M4U&sig=Ucq8U7h9w_V5CC8qXVIID1WLyVo&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2021MNRAS.508.1788A/abstract)
какой-то обзор 2001 года я половину страниц не вижу, но не думаю, что что-то полезное

Книги

- Frank, King, & Raine [“Accretion Power in Astrophysics”](#) 3ed

Tools

Galactic reddening:

- GALEXtin: an alternative online tool to determine the interstellar **extinction** in the Milky Way <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2021MNRAS.508.1788A/abstract>
<http://www.galexlin.org/>
- <https://ned.ipac.caltech.edu/forms/calculator.html>
- https://ned.ipac.caltech.edu/extinction_calculator
- <https://irsa.ipac.caltech.edu/applications/DUST/>
- <http://argonaut.skymaps.info/query>
- https://astro.acri-st.fr/gaia_dev/about/
- <https://dataverse.harvard.edu/dataset.xhtml?persistentId=doi:10.7910/DVN/AFJNWJ>
https://github.com/DanielLenz/ebv_tools
- <https://github.com/greggreen/dustmaps> ←
-

Miscellaneous

- NASA's Black Hole Orrery <https://www.youtube.com/watch?v=NqOhCBRnnrA> Learn more about the best-known black hole systems in our galaxy and its neighbor, the Large Magellanic Cloud.