

Гидравлика

- [Hydraulic structure](#)
- [Backwater](#)
- [Roughness coefficient](#)
- [Capillary forces](#)
- [Channel roughness](#)
- [Convection](#)
- [Coriolis force](#)
- [Density current](#)
- [Dispersion](#)
- [Ecohydraulics](#)
- [Hydraulic radius](#)
- [Unsteady flow](#)
- [Steady flow](#)
- [Velocity profile](#)
- [Hydraulic jump](#)

Hydraulic structure

Гидротехническое сооружение (ГТС) — сооружение для использования водных ресурсов, а также для борьбы с вредным воздействием вод [ГОСТ 19185-73].

Определение на английском

Hydraulic structure is water management facility constructed for the utilization of water resources or as protective measures against water damage [WMO, 2012].

Пример использования термина на английском языке

Consequently, for those regions, the following question must be asked: Are hydraulic structures designed to handle ice? [Ettema, 2024].

“Следовательно, в этих регионах необходимо задаться вопросом: учитывают ли гидротехнические сооружения ледовый режим? [Ettema, 2024].”

Список литературы

1. ГОСТ 19185-73 «Гидротехника. Основные понятия. Термины и определения».
2. International Glossary of Hydrology. 3rd ed. / World Meteorological Organization (WMO), United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). Geneva: WMO, 2012. 471 p.
3. Ettema R. Are Hydraulic Structures Designed to Handle Ice? / 10th International Symposium on Hydraulic Structures. Zurich: ETH Zurich, 2024. P. 467-478.

Backwater

Подпор — повышение уровня воды в русле потока, сопровождаемое уменьшением скорости течения и уклонов на определенном участке, как следствие естественных или искусственных препятствий, в т.ч. увеличения поступления воды из нижележащих притоков [Щукин и др., 1980].

Определение на английском

Upward concavity of the water surface and a decreasing current velocity caused by obstruction in the channel [Herrmann & Bucksch, 2014].

Пример использования термина на английском языке

For small flow velocities and slopes of the flow siltation occurs, which is expressed in the accumulation of the largest suspended sediment in the reservoir, below its static backwater level [Antropovskii, 1996].

“ При малых скоростях и уклонах потока происходит заиление, которое выражается в аккумуляции наиболее крупных взвешенных наносов в водохранилище ниже его нормального подпорного уровня [Antropovskii, 1996].

Список литературы

1. Щукин И. С. и др. Четырёхязычный энциклопедический словарь терминов по физической географии / Спиридонов А. И.. — М.: Советская энциклопедия, 1980. — 703 с.
2. Herrmann H., Bucksch H. Dictionary geotechnical engineering/wörterbuch geotechnik: English-German/Englisch-DEUTSCH. – Springer Berlin Heidelberg, 2014
3. Antropovskii, V. I. Hydrologic and channel regimes of the amur in the backwater pinchout zone and siltation of the planned Khingan reservoir. *Hydrotechnical Construction*, 30(2), 1996, p. 80–86

Roughness coefficient

Коэффициент шероховатости — коэффициент, который характеризует шероховатость поверхности русла или трубы, вмещающей воду, и который учитывается при расчете сопротивления потока в русле или трубе [WMO, 1998].

Определение на английском

Coefficient that characterizes the roughness of a water carrying channel or a pipe and which is taken into account when computing the resistance to flow in the channel or pipe [WMO, 1998]. Numerical measure of the frictional resistance to flow in a river channel [Goudie, 2014].

Пример использования термина на английском языке

In rivers, the most common calibration parameter is the roughness coefficient, that accounts for the friction term [Ferreira et al., 2021]. Manning's roughness coefficient was estimated for a gravel-bed river reach using field measurements of water level and discharge, and the applicability of various methods used for estimation of the roughness coefficient was evaluated [Kim et al., 2010]. For this reason, uncertainty related to the roughness coefficient was analyzed in terms of change in computed variables [NA].

“ В реках наиболее распространенным калибровочным параметром является коэффициент шероховатости, который учитывает коэффициент трения [Ferreira et al., 2021]. Коэффициент шероховатости Мэннинга был рассчитан для галечно-валунного русла с использованием полевых измерений уровня и расхода воды, а также была проведена оценка применимости различных методов, используемых для определения коэффициента шероховатости [Kim et al., 2010]. Поэтому неопределенность, связанная с коэффициентом шероховатости, была проанализирована с точки зрения изменения расчетных переменных [NA].

Список литературы

1. World Meteorological Organization (WMO), United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). International Glossary of Hydrology. Geneva: WMO UNESCO, 1998. 461 p.
2. Goudie A. Alphabetical Glossary of Geomorphology // International Association of Geomorphologists. 2014. P. 84.
3. Ferreira D. M., Fernandes C. V. S., Kaviski E., Bleninger T. Calibration of river hydrodynamic models: Analysis from the dynamic component in roughness coefficients // Journal of Hydrology. 2021. Vol. 598. P. 126-136.
4. Kim J. S., Lee C. J., Kim W., Kim Y. J. Roughness coefficient and its uncertainty in gravel-bed river // Water Science and Engineering. 2010. Vol. 3. No. 2.

Capillary forces

Капиллярный потенциал — потенциал, определяющий силу притяжения почвой содержащейся в ней воды. Он равен произведению высоты подъёма воды в почве на ускорение силы тяжести [Энциклопедический гидрометеорологический словарь, n.d.].

Определение на английском

Potential determining force of retention water in soil. Capillary force is product of height of capillary rise and acceleration of gravity [NA].

Пример использования термина на английском языке

The modified GA approach with dynamic capillary forces offers a more accurate approach in describing the downward infiltration experiments carried out in this study [Pelicerro et al., 2012].

“ Современная почвенная гидрология в полной мере впитала термодинамические представления о давлении (потенциале) влаги в почве. Необходимо отметить, что А.А.Роде рассматривал эту гидрологическую константу (наименьшую полевую влагоёмкость), которая "...создаётся внутренними силами, присущими системе: твёрдая часть почвы — почвенная влага (силами сорбционными и капиллярными), которые противостоят внешней силе — силе тяжести, стремящейся удалить влагу из почвы, либо сопротивлением (водонепроницаемостью) водоупорного слоя, на которые опирается влага водоносного слоя [Шеин, 2016].

Список литературы

1. Энциклопедический гидрометеорологический словарь Регионального учебного центра ВМО в России, URL: http://meteovlab.meteorf.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=329&Itemid=133&lang=ru, Дата обращения 28.02.2021
2. Emanuele Pelicerro, Roland Glantz, Meghan Burns, Debjani Mallick, Shao-Yio Hsu, Markus Hilpert. Dynamic capillary pressure during water infiltration: Experiments and Green-Ampt modeling // Water resources research. — 2012, W06515. P.1-6
3. Е.В. Шеин. Теоретические основы гидрологии почв в трудах А.А. Роде и современные подходы к описанию движения и равновесия влаги в почвах // Бюллетень почвенного института имени В.В. Докучаева. — М., 2016, №83. — С. 11-21.

Channel roughness

Шероховатость русла — характеристика свойств русла, создающего сопротивление перемещению масс воды, определяющее при заданном наполнении и уклоне водной поверхности среднюю скорость течения [Экологический энциклопедический словарь, 1999]. Коэффициент шероховатости - количественная характеристика шероховатости русла, устанавливаемый по специальной шкале в зависимости от характера поверхности русла и других внешних признаков русла и потока [Чеботарёв, 1964].

Определение на английском

Roughness is expression for the degree to which a stream channel is marked by irregularities, which by increasing the amount of friction cause a slowing of downstream flow [Goudie, 2014]. Roughness coefficient is numerical measure of the frictional resistance to flow in a river channel [NA]. Roughness coefficient is a coefficient that characterizes the roughness of a water carrying channel or a pipe and which is taken into account when computing the resistance to flow in the channel or pipe [WMO, 2012].

Пример использования термина на английском языке

Among various channel's hydraulic parameters, the channel's roughness plays a crucial role in the study of open-channel flow, particularly in the hydraulic modelling of natural rivers [Ardiclioglu & Kuriqi, 2019]. The purpose of this study was to use USGS streamflow data to determine roughness coefficients for streams in the mountains of North Carolina [Zink & Jennings, 2014]. Channel roughness increased as bed forms developed [Madej, 2001]. Therefore, the corresponding choice of methods for determining the roughness coefficients of the canal flow along the perimeter will be the key point to its long-term functioning [Joldassov et al., 2023]. Statistical analysis showed that headwater valleys in the crystalline part differ in terms of morphometric parameters from these in the sedimentary part and are characterized by greater gradients but smaller channel widths and roughness [Płaczkowska, 2016].

“ Среди различных гидравлических параметров русла, шероховатость является главной характеристикой для изучения водотоков, в частности при гидродинамическом моделировании рек [NA]. Целью исследования было использовать данные о водотоках Геологической службы США для определения коэффициентов шероховатости горных рек Северной Каролины [NA]. Русловая шероховатость увеличивается вместе с развитием русловых форм [NA]. Поэтому соответствующий выбор методов определения коэффициентов шероховатости русла по периметру будет ключевым моментом его долгосрочного функционирования [NA]. Статистический анализ показал, что верховья долин, расположенных на выходе кристаллических пород отличаются по морфометрическим параметрам от верховий, сложенных осадочными породами и характеризуются большими градиентами, но меньшими шириной и шероховатостью русла [NA].

Список литературы

1. Экологический энциклопедический словарь. – Москва: Издательский дом «Ноосфера», 1999. – 930 с.
2. Чеботарёв А.И. Гидрологический словарь. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1964.
3. Goudie A. Alphabetical Glossary of Geomorphology. – International Association of Geomorphologists, 2014.
4. World Meteorological Organization (WMO), United Nations Educational S. and C.O. (UNESCO) International Glossary of Hydrology. T. 471 p. – 3rd ed. – Geneva: WMO; UNESCO, 2012.
5. Ardiclioglu M., Kuriqi A. Calibration of channel roughness in intermittent rivers using HEC-RAS model: case of Sarimsakli creek, Turkey // SN Applied Sciences. – 2019. – Vol. 1. – № 9. – P. 1080. <https://doi.org/10.1007/s42452-019-1141-9>.
6. Zink J.M., Jennings G.D. Channel Roughness in North Carolina Mountain Streams // JAWRA Journal of the American Water Resources Association. – 2014. – Vol. 50. – № 5. – P. 1354-1358. <https://doi.org/10.1111/jawr.12180>
7. Madej M.A. Development of channel organization and roughness following sediment pulses in single-thread, gravel bed rivers // Water Resources Research. – 2001. – Vol. 37. – № 8. – P. 2259-2272. <https://doi.org/10.1029/2001WR000229>.
8. Joldassov S. K., Abildaev S. T., Tattibaev S. J. ON METHODS FOR DETERMINING THE ROUGHNESS COEFFICIENT OF CHANNELS ALONG THE PERIMETER // Herald of Kazakh-British technical university. - 2023 - p. 76-88 <https://doi.org/10.55452/1998-6688-2023-20-3-76-88>
9. Płaczkowska E. STRUCTURE OF THE HEADWATER VALLEY SEGMENT IN THE WESTERN TATRAS // Studia Geomorphologica Carpatho-Balcanica. - 2016. - Vol. 50. - p. 89-103.

Convection

Конвекция — конвекция понимается как вертикальное перемешивание масс воды [Дмитриев, 1991].

Определение на английском

Convection is single or multiphase fluid flow that occurs spontaneously due to the combined effects of material property heterogeneity and body forces on a fluid, most commonly density and gravity [Bejan, 2013].

Пример использования термина на английском языке

When convection occurs in the lower layer, the motions will penetrate into the upper layer [Jaluria, 1980].

“ Когда конвекция возникает в нижнем слое, восходящие токи теплой воды проникают в верхний слой [Jaluria, 1980].

Список литературы

1. Морской энциклопедический словарь / В. В. Дмитриев. — Л.: «Судостроение», 1991. — Т. 1. — С. 30. — 504 с
2. Bejan A. Convection heat transfer. - John wiley & sons, 2013.
3. Jaluria Y. Natural convection, heat and mass transfer //Unknown Host Publication Title. - Pergamon Press, 1980.

Coriolis force

Сила Кориолиса — одна из сил инерции, используемая при рассмотрении движения материальной точки относительно вращающейся системы отсчёта. Добавление силы Кориолиса к действующим на материальную точку физическим силам позволяет учесть влияние вращения системы отсчёта на такое движение [NA].

Определение на английском

In physics, the Coriolis force is an inertial or fictitious force that acts on objects that are in motion within a frame of reference that rotates with respect to an inertial frame. In a reference frame with clockwise rotation, the force acts to the left of the motion of the object [Britannica, n.d.].

Пример использования термина на английском языке

A study of Coriolis's own scientific career and achievements shows how the discovery of the Coriolis force was linked, not to any earth sciences, but to early nineteenth century mechanics and industrial developments [NA]. A global, quasi-hydrostatic model having a complete representation of the Coriolis force is proposed [NA].

“ Для системы уравнений газовой динамики с учетом действия сил тяжести и Кориолиса обосновано существование и единственность решения конкретных характеристических задач Коши [NA].

Список литературы

1. http://ens.tpu.ru/POSOBIE_FIS_KUSN/Физические%20основы%20механики/04-5-3.htm
2. <https://www.britannica.com/science/Coriolis-force>
3. https://journals.ametsoc.org/view/journals/bams/79/7/1520-0477_1998_079_1373_hdwutc_2_0_co_2.xml
4. <https://rmets.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/qj.49712152208>
5. <https://elibrary.ru/item.asp?id=42431824>

Density current

Плотностное течение — течение в морях и океанах (применимо также к озерам и водохранилищам), возбуждаемые горизонтальными градиентами давления, которые обусловлены неравномерным распределением плотности морской воды [Зацепин и др., 2005].

Определение на английском

Density current, any current in either a liquid or a gas that is kept in motion by the force of gravity acting on differences in density. A density difference can exist between two fluids because of a difference in temperature, salinity, or concentration of suspended sediment [Fan & Morris, 1992].

Пример использования термина на английском языке

A comparison between solutions from simulations of a non-linear density current test problem was made in order to study the behaviour of a variety of numerical methods [Sun et al., 2002].

“ Было проведено сравнение решений, полученных при моделировании задачи испытания нелинейным плотностным потоком, с целью изучения поведения различных численных методов [Sun et al., 2002].

Список литературы

1. Зацепин А. Г. и др. Лабораторное и численное исследования процесса распространения плотностных течений по склону дна //Океанология. – 2005. – Т. 45. – №. 1. – С. 5-15.
2. Fan J., Morris G. L. Reservoir sedimentation. I: Delta and density current deposits // Journal of Hydraulic Engineering. – 1992. – Т. 118. – №. 3. – С. 354-369.
3. Sun J. et al. Intermittent turbulence associated with a density current passage in the stable boundary layer //Boundary-Layer Meteorology. – 2002. – Т. 105. – №. 2. – С. 199-219.

Dispersion

Распределение — изменение характеристики среды ввиду воздействия на объект [Абакумов & Израильский, n.d.].

Определение на английском

Dispersion is the horizontal spreading and mixing of water mass caused by turbulent mixing and molecular diffusion [Ji, 2017].

Пример использования термина на английском языке

This lateral variation promotes dispersion of heat across the river [Whitham, 1967].

“ Поперечное изменение способствует распределению тепла в реке [Whitham, 1967].

Список литературы

1. А. И. Абакумов, Ю. Г. Израильский, "Влияние условий среды на распределение фитопланктона в водоеме", Матем. биология и биоинформ.
2. Ji Z. G. Hydrodynamics and water quality: modeling rivers, lakes, and estuaries. – John Wiley & Sons, 2017.
3. Whitham, G. (1967). Non-linear dispersion of water waves. *Journal of Fluid Mechanics*, 27(2), 399-412.

Ecohydraulics

Экогидравлика — междисциплинарное научное направление, изучающее взаимодействие гидравлических процессов и экосистем водных объектов [NA].

Определение на английском

Ecohydraulics is the inter- and trans-disciplinary field broadly characterized by the ecohydraulic trilogy: (1) movements, abilities and passage of aquatic organisms; (2) e-flows, by which I mean environmental, ecological or instream flow regimes for aquatic flora and fauna; and (3) restoration of aquatic habitats and ecosystems [Ecohydraulics.org, n.d.].

Пример использования термина на английском языке

Ecohydraulics in its current form has its origins in the development of aquatic habitat assessment methods, that provide the foundation for research centred on environmental flows [Rice et al., 2010]. The results obtained through ecohydraulic modeling in the case of Oum Er-Rbia River demonstrated that the optimal environmental flow was found equal to the actual discharge estimated in the field during calibration measurements [Vagenas et al., 2024]. Several investigations have been carried out to examine the ecohydraulic effect of vegetation with surrogate salt marsh vegetation [Keimer et al., 2010].

“ Экогидравлика в ее нынешнем виде берет свое начало в разработке методов оценки водной среды обитания, которые обеспечивают основу для исследований, направленных на изучение экологических потоков [Rice et al., 2010]. Результаты, полученные при экогидравлическом моделировании в случае реки Ум Эр Рбиа, показали, что экологически оптимальный расход оказался равен фактическому расходу, оцененному в полевых условиях при калибровочных измерениях [Vagenas et al., 2024]. Было проведено несколько исследований по изучению экогидравлического влияния кустарничковой растительности солончака [Keimer et al., 2010].

Список литературы

1. <https://ecohydraulics.org/about/what-is-it/>
2. Rice S. et al. The Relative Contributions of Ecology and Hydraulics to Ecohydraulics // River Research and Applications. - 2010. Vol. 26. - № 2. - P. 363-36, <https://doi.org/10.1002/rra.1369>
3. Vagenas G. et al. Ecohydraulics-based environmental flow assessment in two arid North African rivers // Science of The Total Environment. - 2024 - Vol. 954. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.176373>
4. Keimer K et al. Ecohydraulics of Surrogate Salt Marshes for Coastal Protection: Wave-Vegetation Interaction and Related Hydrodynamics on Vegetated Foreshores

at Sea Dikes // Journal of Waterway, Port, Coastal, and Ocean Engineering, 2010.
Vol. 147. - № 6. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)WW.1943-5460.0000667](https://doi.org/10.1061/(ASCE)WW.1943-5460.0000667)

Hydraulic radius

Гидравлический радиус — частное от деления площади поперечного сечения потока на смоченный периметр русла [Чеботарев, 1978].

Определение на английском

The wetted perimeter of a river divided by the cross-sectional area [Davie, 2008].

Определение на французском

Le rapport de la section transversale de l'écoulement au périmètre mouillé d'un canal, dans les rivières, il est pratiquement égal à la profondeur moyenne du cours d'eau [Котляков, Комарова, 2007].

Пример использования термина на английском языке

To generalize the Manning's equation [...] proposed the concept of harmonic mean distances from a wall for a new definition of hydraulic radius [Vatankhah et al., 2015].

“ Чтобы обобщить уравнение Маннинга [...] предложена концепция гармонических средних расстояний для нового определения гидравлического радиуса [Vatankhah et al., 2015].

Список литературы

1. Чеботарев А. И. Гидрологический словарь. 3-е изд., перераб. и доп. Ленинград: Гидрометеиздат, 1978. 308 с.
2. Davie T. Fundamentals of hydrology (2nd edition). London: Routledge, 2008. 221 p.
3. Котляков В.М., Комарова А.И. География. Понятия и термины: пятиязычный академический словарь : русский, английский, французский, испанский, немецкий. — М: Наука, 2007. — 859 с.
4. Vatankhah A. R., S. G., Mahdavi Mazdeh A. New and improved hydraulic radius for channels of the second kind // Ain Shams Engineering Journal. 2015. Vol. 6. P. 767-773. DOI: 10.1016/j.asej.2015.02.003.

Unsteady flow

Неустановившиеся течение — течение считают неустановившимся (нестационарным), если скорость течения во времени – величина переменная ($dV/dt \neq 0$) [Михайлов & Добролюбов, 2017].

Определение на английском

Fluid flow in which properties of the flow change with respect to time [Jacsó, 2002].

Пример использования термина на английском языке

The travel distance of sediment particles was longer under unsteady flow than that under steady flow [Duan et al., 2020].

“ Расстояние перемещения наносных частиц при неустановившимся (нестационарном) течении было больше, чем при установившемся (стационарном) течении [Duan et al., 2020].

Список литературы

1. Михайлов В. Н., Добролюбов С. А. Гидрология. Москва-Берлин: Direct Media, 2017. 753 с.
2. Jacsó P. McGraw Hill dictionary of scientific and technical terms // Online (Wilton, Connecticut). 2002. Vol. 26. No. 5. P. 2380.
3. Duan Z. et al. Experimental study on uniform and mixed bed-load sediment transport under unsteady flow // Applied Sciences. 2020. Vol. 10. No. 6. P. 21.

Steady flow

Стационарное течение — течение жидкости или газа, в любой точке которого все гидродинамические характеристики потока (скорость, давление, плотность и др.) не зависят от времени [NA]. Движение, при котором скорость течения во времени не меняется ($dV/dt = 0$) [Михайлов & Добролюбов, 2017].

Определение на английском

A flow in which all conditions at any point in a stream remain constant with respect to time [Daugherty & Franzini, 1977]. Flow in which the velocity vector and other flow characteristics do not change in either magnitude or direction with respect to time [WMO/UNESCO, 1998].

Пример использования термина на английском языке

This study considers the effects of steady flow approximation in the analysis of ship maneuvering in waves [Lee & Kim, 2020]. In this study a series of steady flow in vitro experiments are described in which important hydrodynamic factors, including pressure drop, separation, and turbulence, are considered for tubes which are locally constricted [Young & Tsai, 1973].

“ В данном исследовании рассматривается влияние аппроксимации установившегося течения при анализе маневрирования судна в волнах [Lee & Kim, 2020]. В этом исследовании описана серия экспериментов in vitro с установившимся потоком, в которых учитывались важные гидродинамические факторы, включая перепад давления, отрыв и турбулентность, для труб с локальным сужением [Young & Tsai, 1973].

Список литературы

1. Михайлов В. Н., Добролюбов С. А. Гидрология. Москва-Берлин, 2017.
2. Daugherty R. L., Franzini J. B. Fluid mechanics, with engineering applications. 1977. P. 564.
3. WMO/UNESCO. International Glossary of Hydrology. 1998. 461 с.
4. Lee J. H., Kim Y. Study on steady flow approximation in turning simulation of ship in waves // Ocean Engineering. 2020. Vol. 195. P. 106645.
5. Young D. F., Tsai F. Y. Flow characteristics in models of arterial stenoses - I. Steady flow // Journal of Biomechanics. 1973. Vol. 6. No. 4.

Velocity profile

Скоростная вертикаль — условная отвесная линия от поверхности до дна водного объекта, на которой производится измерение скоростей течения на различных глубинах [ГОСТ 17.1.5.01-80, 1980].

Определение на английском

A graph of the speed of a fluid flow as a function of distance perpendicular to the direction of flow [Jacsó, 2002].

Пример использования термина на английском языке

The previous study with the radial flow geometry was carried out with smooth untreated Plexiglas (PMMA) walls, and as such substantial wall slip effects were observed in the measured velocity profiles [Shamua et al., 2021].

“Предыдущее исследование с радиальной геометрией потока проводилось с гладкими необработанными стенками из оргстекла (ПММА), и поэтому в измеренных скоростных вертикалях наблюдались существенные эффекты скольжения по стенке [Shamua et al., 2021].

Список литературы

1. ГОСТ 17.1.5.01-80: Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб донных отложений водных объектов для анализа на загрязненность. 1980.
2. Jacsó P. McGraw Hill dictionary of scientific and technical terms // Online (Wilton, Connecticut). 2002. Vol. 26. No. 5.
3. Shamua T. J., Zoub L., Håkansson U. An experimental device for measuring radial flow velocity profiles of yield stress fluids // Flow Measurement and Instrumentation. 2021. Vol. 82. No. 12.

Hydraulic jump

Гидравлический прыжок – резкое увеличение глубины потока в открытых руслах при переходе бурного течения в спокойное состояние [Чугаев, 1982].

Определение на английском

A hydraulic jump is a phenomenon that occurs in open-channel flow when a supercritical flow (characterized by a Froude number greater than one) abruptly transitions to a subcritical flow (where the Froude number is less than one) [Rayleigh, 1914].

Пример использования термина на английском языке

Research of hydraulic jumps yet is a challenge and to date study of turbulence and two-phase air-flow properties are mostly limited to hydraulic jumps in smooth rectangular channels [Bahmanpouri, 2019].

“Исследование гидравлических прыжков до сих пор представляет собой сложную задачу, и на сегодняшний день изучение турбулентности и свойств двухфазного воздушно-водного потока в основном ограничено гидравлическими прыжками в гладких прямоугольных каналах [Bahmanpouri, 2019].

Список литературы

1. Чугаев, Р. Р. Гидравлика (техническая механика жидкости): учебник для гидротехнических специальностей вузов / Р. Р. Чугаев. — 4-е изд., доп. и перераб. — Ленинград : Энергоиздат. Ленинградское отделение, 1982. — 672 с.
2. Rayleigh L. On the theory of the hydraulic jump / Proceedings of the Royal Society of London. Series A, Containing Papers of a Mathematical and Physical Character. — 1914. — Vol. 90, No. 616. — P. 196-202.
3. Bahmanpouri F. Experimental study of air entrainment in hydraulic jump on pebbled rough bed; Department of Civil, Architectural and Environmental Engineering, The University of Napoli Federico II. — 2019. — DOI: 10.13140/RG.2.2.27625.16485