

ВЛИЯНИЕ ДВОЙНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ СТОКА НА МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ И ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ РУСЛА РЕКИ АМУДАРЬЯ

THE IMPACT OF DOUBLE FLOW REGULATION ON MORPHOLOGICAL AND HYDRAULIC PARAMETERS OF AMUDARYA RIVERBED

Базаров Д.Р.,¹ доктор техн. наук, профессор
Муаллем Н.,¹ кандидат техн. наук, доцент
Нишанбаев Х.А.,² преподаватель ассистент
Улжаев Ф.,¹ соискатель
Норкулов Б.М.,¹ соискатель
Курбанова У.У.,¹ соискатель
Эшонкулов З.,³ соискатель

¹ Ташкентский институт Инженеров Иригации и механизации сельского хозяйства
 Узбекистан, г. Ташкент, М. -Улугбекский р-он, ул. Кары Ниязова, 39
² Ташкентский институт пожарной безопасности при МВД
³ Самаркандский Государственный Архитектурный институт
 E-mail: dr.bazarov@mail.ru, humo@rambler.ru, yuviper29@gmail.com, Boxa_833@mail.ru, sumida@bk.ru, best-java88@mail.ru

Около 2,3 млн посевных площадей Узбекистана орошается за счет стока реки Амударья, одной из самых больших рек Центральной Азии, которая протекает в основном в легко-размываемых грунтах. Статья посвящена установлению функциональных взаимосвязей между морфометрическими параметрами русла и гидравлическими параметрами потока. Установлена динамика коэффициента Шези, гидравлического сопротивления, коэффициента шероховатости русла во взаимосвязи с гидродинамической характеристикой потока. Исследования показали, что расчетные и измеренные значения средней скорости потока дают хорошую сходимость, динамика вычисленных и измеренных скоростей в зависимости от расхода составляла от 0,20 м/с до 0,11 м/с, при изменении значения коэффициента Шези от 17,56 до 11,45 м^{0,5}/с. Установлено, что интегральная характеристика гидравлического сопротивления — коэффициент шероховатости русла, по всем годам с ростом расхода воды реки Амударья до 500 м³/с быстро снижается, при дальнейшем росте расхода от 500 м³/с убывание коэффициента шероховатости замедляется. При расходе до 500 м³/с коэффициент шероховатости уменьшается от 0,24 до 0,01, т.е. уменьшение составило 24 раза. Это максимальное установленное уменьшение.

Ключевые слова: течение, площадь, эрозия, шероховатость, движение потока, скорость, гидравлический радиус, глубина потока, равномерное течение, коэффициент, смоченный периметр, гидравлическое сопротивление, уклон, гидравлический параметр, морфометрия русла, динамика.

Цель исследования

Интенсивное развитие народного и сельского хозяйства порождает увеличенную потребность в водных ресурсах. Это, в свою очередь, приводит к увеличению забора воды из естественных водоисточников. В случае, если регион характеризуется жарким климатом, и на фоне глобального потепления наблюдается повышение температуры, это приводит к резкому росту водопотребления в сельском хозяйстве страны. В результате увеличения водозабора из рек в равнинной части происходят интенсивные русловые процессы необратимого характера. Узбекистан является ярким примером вышеназванного региона. Около 2,3 млн посевных площадей Узбекистана орошается за счет стока реки Амударья, одной из самых больших рек Центральной Азии, которая протекает в основном в легко-размываемых грунтах. Амударья из-за высоких скоростей потока, больших уклонов дна подвержена интенсивным русловым процессам. В последнем столетии в русле реки и

Bazarov D.R.,¹ Doctor of Engineering Sciences, Professor
Muallem N.,¹ Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor
Nishanbaev Kh.A.,² Assistant
Uljaev F.,¹ Applicant
Norkulov B.M.,¹ Applicant
Kurbanova U.U.,¹ Applicant
Ishonkulov Z.,³ Applicant

¹ Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanisation Engineers
 ul. Kary Niyazova 39, Mirzo Ulugbek district, Tashkent, Uzbekistan
² Institute of Fire Safety under MIA of the Republic of Uzbekistan
³ Samarkand State Architectural-Construction Institute
 E-mail: dr.bazarov@mail.ru, humo@rambler.ru, yuviper29@gmail.com, Boxa_833@mail.ru, sumida@bk.ru, best-java88@mail.ru

About 2.3 million areas under cultivation are irrigated by the flow of Amudarya, which is one of the largest rivers in Central Asia. The river flows mainly in easily eroded soils. The paper is devoted to the establishment of functional relationships between morphometric parameters of the streambed and hydraulic parameters of the flow. The dynamics of the Chezy's velocity factor, hydraulic resistance, Chizy discharge coefficient in conjunction with hydrodynamic flow characteristic were established. The study revealed that measured and calculated values of the average flow rate add up, the dynamics of calculated and measured velocities depending on the flow rate was 0.20 m/s to 0.11 m/s, after the change of Chezy's velocity factor — 17.56 to 11.45 m^{0.5}/s. It was established that the integral characteristic of hydraulic resistance — Chizy discharge coefficient, for all years rapidly decreased with increasing water flow of up to 500 m³/s, and with a further increase in the water flow rate from 500 m³/s, Chizy discharge coefficient slowed down. At a flow rate up to 500 m³/s the Chizy discharge coefficient decreased from 0.24 to 0.01, i.e. 24 times lower. This was the maximum reduction that was set.

Key words: flow, area, erosion, roughness, motion, flow motion, velocity, mean velocity, hydraulic radius, depth, flow depth, uniform flow, shear stress, specific gravity of water, gravity, roughness coefficient, wetted perimeter.

ее пойме построены большие сооружения ирригационного и энергетического назначения. Естественно, эти сооружения оказывают резкое влияние на динамику потока, что способствует изменению морфометрических характеристик русла. Для обеспечения безопасности построенных сооружений требуется выполнение прогнозных расчетов русловых процессов с учетом влияния гидротехнических и гидроэнергетических сооружений на динамику потока. Исходя из вышеизложенного, изучение динамики морфометрии русла и гидравлических параметров потока, влияющих на ход и направленность русловых процессов в условиях зарегулированности стока реки, определено как цель настоящей научной работы.

Методика исследования

Для установления взаимосвязи между морфометрическими параметрами русла реки и гидравлическими параметрами потока проведены VI периодов наблю-

дений за последние 25 лет, характеризующихся наибольшей многоводностью реки [1]. Проанализированы изменения морфометрии русла реки, гидравлических параметров потока. Апробированы эмпирические формулы для расчета пропускной способности потока с учетом влияния боковых стенок русла, гидравлических элементов потока с сопоставлением с измеренными их значениями. Для выявления функциональных закономерностей между морфометрией русла и гидродина-

мическими характеристиками потока проведена обработка данных гидрометрических измерений с помощью стандартных статистических программ.

Результаты исследования и обсуждений

Гидрологическая станция Саманбой действует после ввода в эксплуатацию Тахиаташского гидроузла с 1974 года, гидропост расположен в 7 км ниже Тахиаташского гидроузла (рис. 1).

Рис. 1. Продольный профиль ниже Тахиаташского гидроузла на р. Амударья

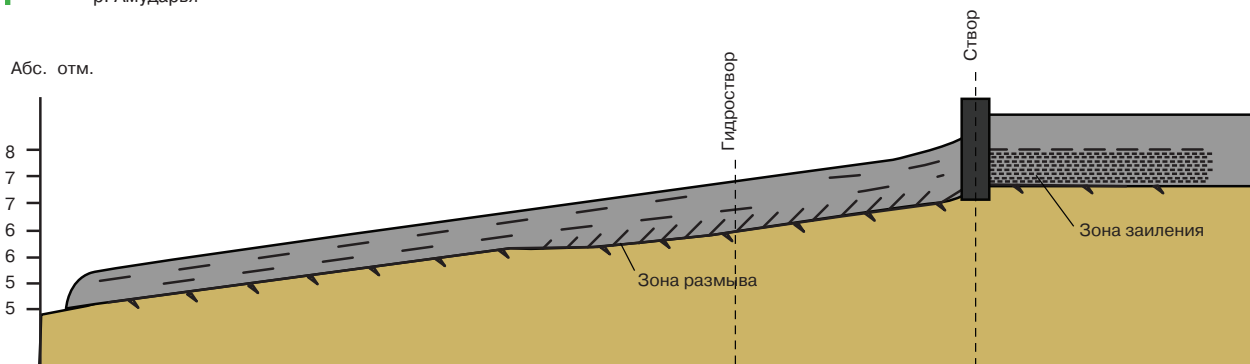


Рис. 2. График $H_{cp} = f(Q)$ в створе Саманбой по данным I этапа наблюдений

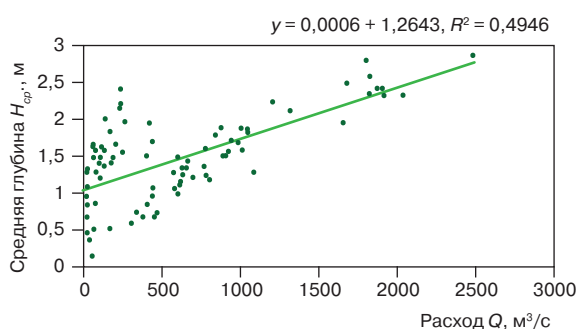


Рис. 3. График $H_{cp} = f(Q)$ в створе Саманбой по данным II этапа наблюдений

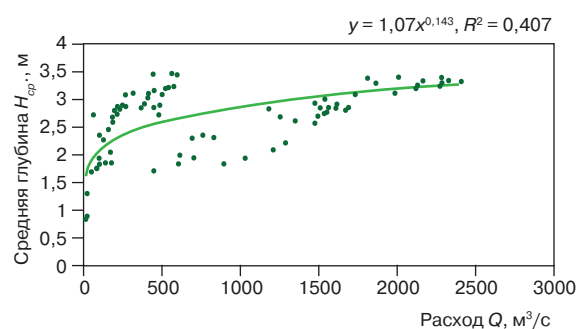


Рис. 4. График $H_{cp} = f(Q)$ в створе Саманбой по данным III этапа наблюдений

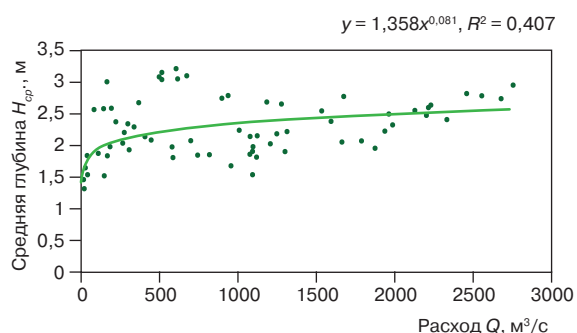


Рис. 5. График $H_{cp} = f(Q)$ в створе Саманбой по данным IV этапа наблюдений

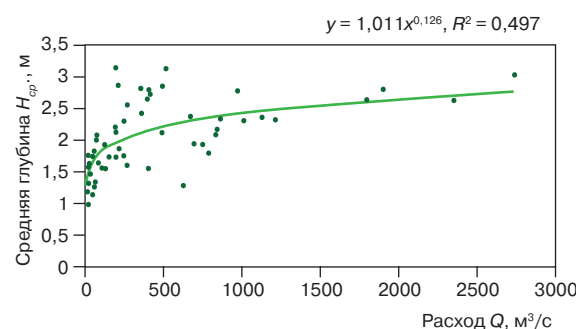


Рис. 6. График $H_{cp} = f(Q)$ в створе Саманбой по данным V этапа наблюдений

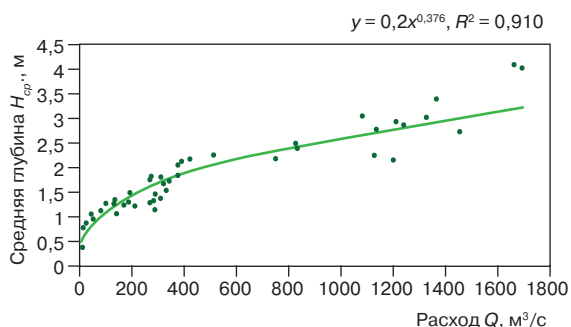
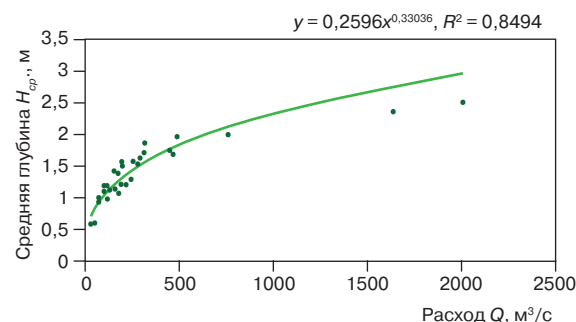


Рис. 7. График $H_{cp} = f(Q)$ в створе Саманбой по данным VI этапа наблюдений



Русло реки на участке поста прямолинейное. Ширина русла реки колеблется от 130 до 922 м, уклон водной поверхности $i = 0,0001$ и средняя глубина 1,24–3,15 м. Берега высотой в межень около 3–4 м, сложены песчано-илистыми отложениями, подвержены деформации [2]. Дно реки песчано-илистое, сильно деформированное, в межень образуются отмели, особенно у левого берега. Средний диаметр донных отложений по этим данным равен 0,10 мм [3]. На створ Саманбой оказывает влияние два гидроузла: Тахиаташский и Тюямуюнский. По створу Саманбой для анализа взяты данные многоводных годов наблюдения по этапам — I, II, III, IV, V, VI. До I этапа Тахиаташский гидроузел эксплуатировался 14 лет; Тюямуюнский гидроузел — 6 лет. На рисунках 2, 3, 4, 5, 6, 7 представлены графики связи средней глубины потока от расхода воды. Как показывают графики связи с I по VI этап наблюдений, связь между глубиной и расходом воды слишком слабые по сравнению со скоростью потока и расходом. Особенно слабая связь при минимальном расходе воды, глубина потока колеблется в очень широком диапазоне от 0,4 до 4,2 м. В годы при максимальном расходе наблюдается наилучшая связь, колебания изменения наименьшей глубины составляют всего 1,0 м. Но на V–VI этапах связь между глубиной и расходом воды заметно повысилась, и коэффициент корреляции поднялся до 0,91.

Графики связи ширины русла от расхода воды представлены на рисунках 8–13. Рост ширины русла с ростом расхода происходит до ширины 450–550 м [4]. Дальнейший рост ширины ограничен из-за наличия продольных дамб на обоих берегах реки.

Связь ширины русла от расхода не очень заметна. При одном и том же расходе, равном 500 м³/с, ширина русла колеблется от 200 до 500 м, т.е. изменяется в 2,5 раза. Такие случаи наблюдались при пропуске расходов в I и II этапы наблюдений. Начиная с I этапа наблюдений, при расходе 500 м³/с началось резкое изменение ширины русла, коэффициент корреляции связи ширины с расходом воды на I, II, III, IV, V, VI этапах наблюдений изменялся в диапазоне от 0,8 до 0,9.

Анализ гидравлических параметров потока по створу Саманбой показал наилучшую связь глубины потока и ширины русла с расходом воды в последние годы исследований.

Изменение гидравлических параметров на всех графиках имеет одинаковый характер, что показывает, что русловой процесс в створе Саманбой уже стабилизировался. Характер изменения руслового процесса зависит от водности года. В многоводном году русловой процесс активизируется, в маловодном году интенсивность русловых процессов снижается.

Рис. 8. График $B = f(Q)$ в створе Саманбой по данным I этапа наблюдений

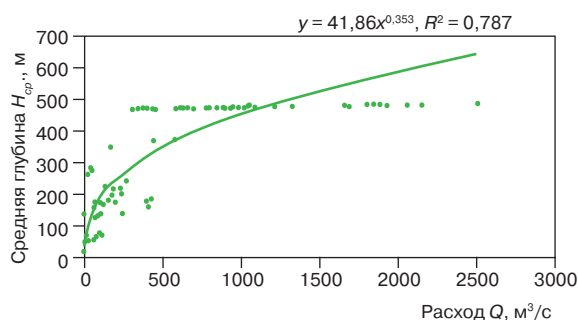


Рис. 9. График $B = f(Q)$ в створе Саманбой по данным II этапа наблюдений

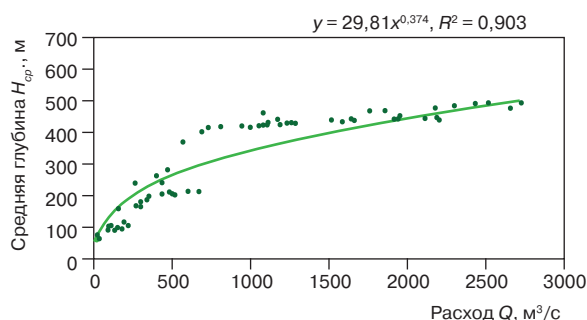


Рис. 10. График $B = f(Q)$ в створе Саманбой по данным III этапа наблюдений

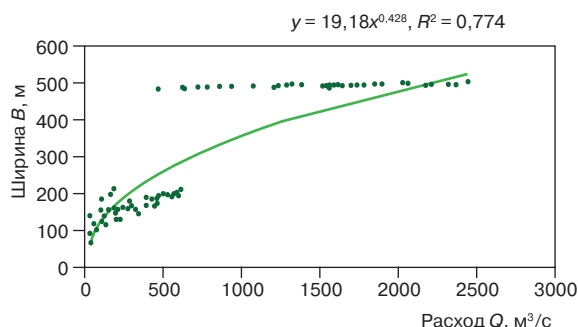


Рис. 11. График $B = f(Q)$ в створе Саманбой по данным IV этапа наблюдений

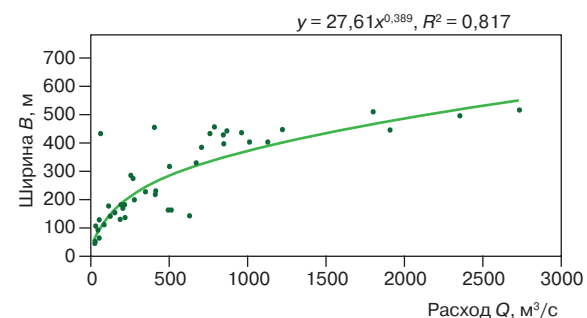


Рис. 12. График $B = f(Q)$ в створе Саманбой по данным V этапа наблюдений

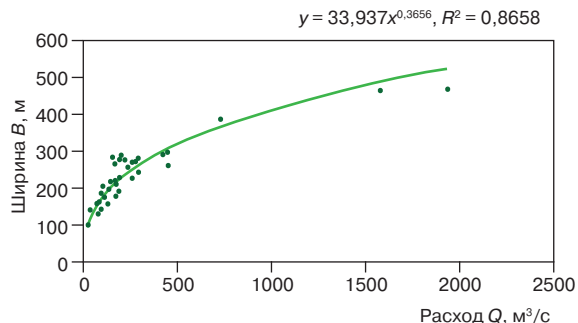
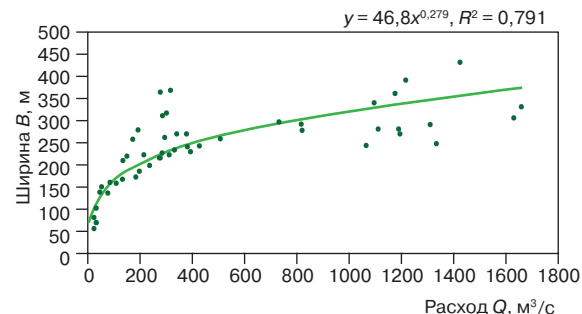


Рис. 13. График $B = f(Q)$ в створе Саманбой по данным VI этапа наблюдений



Как показывают результаты исследований, многоводные годы наиболее полно отражают взаимосвязи и динамику между морфологическими элементами потока и гидравлическими параметрами потока [3, 4, 5, 6, 7].

Установление связей между $H = f(Q)$ и $B = f(Q)$ выполнялось статистическим методом корреляционного анализа для каждого этапа наблюдений в отдельности.

Согласно представленным графикам можно охарактеризовать динамику глубины потока воды в данном гидростворе. Динамика средней глубины потока при максимальном расходе первого этапа наблюдения изменяется от 1,5 до 4 м. При прохождении максимального расхода наблюдается уменьшение средней глубины потока, которая составляет 2,5 м.

Как показывают составленные графики взаимосвязи глубины потока с расходом воды в данном гидростворе, закономерная взаимосвязь между средней глубиной потока и расходом воды сохранялась и в следующих многоводных III, IV, VI этапах наблюдений. Из-за интенсивности деформационных процессов в створе глубина потока имела изменчивый характер, и резкая изменчивость гидрографа реки привела к установлению различных функциональных связей между этими параметрами потока. В последнем многоводном VI этапе наблюдений взаимосвязь между средней глубиной и расходом воды резко уменьшалась.

Для установления взаимосвязи между морфологическим элементом — шириной русла (B) и расходом воды (Q) были построены графики, представленные на рисунках 8, 9, 10, 11, 12, 13.

Как видно из построенных графиков, наименьшая ширина русла наблюдается при понижении расхода на I этапе наблюдений, с ростом расхода воды в реке растет ширина русла. Наибольшая ширина русла наблюдается при наибольшем расходе воды. Связь ширины русла от расхода первого года сильная, и коэффициент корреляции доходит до 0,86.

На II этапе наблюдений продолжалось увеличение ширины русла в зависимости от роста расхода потока, при расходе 2000 м³/с ширина русла составила 1100 м, при дальнейшем росте расхода ширина оставалась постоянной. На этом этапе также, как и в первом многоводном этапе, взаимосвязь ширины русла от расхода до 2000 м³/с четко прослеживалась, что соответствовало квазистационарному-равномерному режиму потока [5, 6, 7, 8, 9, 10]. Наибольшая ширина русла на первом этапе составила 1400 м, а во II этапе она стала уменьшаться и составила 1100 м, т.е. на 300 м меньше, уменьшение ширины русла происходило и в дальнейшем. На многоводном III этапе наблюдений при максимальном расходе 4500 м³/с ширина русла составила 950 м, на IV этапе ширина русла уменьшилась до 750 м. На V этапе наблюдений при максимальном расходе 3200 м³/с ширина русла составила 850 м, а на VI этапе она уменьшилась до 750 м. В целом за весь 25-летний период с шестью многоводными годами наблюдений, уменьшение ширины русла в данном створе составило 650 м.

В целом, средняя глубина при максимальном расходе на VI этапе наблюдений стала расти по сравнению с первым годом. Ширина русла реки в данном створе, который находится в зоне влияния Туямуюнского водохранилища и Тахиаташского гидроузла, наоборот, имела тенденцию уменьшения на шестом этапе наблюдений по сравнению с первым этапом.

Как известно из классической русловой гидравлики, энергетические запасы потока воды в основном расходуются на трение по длине русла и на преодоление местных гидравлических сопротивлений [11, 12, 13, 14, 15, 16, 17].

Потери на трение при развитом турбулентном движении потока, характерное для открытых потоков, в основном зависят от шероховатости русла и гидравлического радиуса. Оба эти параметра учитываются коэффициентом Шези-С в формуле Шези для средней скорости потока [8, 9, 10, 12].

Поскольку глубина потока и ширина русла по течению потока сильно изменяются, очень часто в инженерных расчетах движение принимают равномерным или квазистационарным, что позволяет при расчете средней скорости потока значение коэффициента Шези определять по классическим эмпирическим формулам Маннинга, Н.Н. Павловского, И.И. Агроскина и многих других [7, 8, 9, 10].

На самом деле движение в руслах рек нестационарное, и значение коэффициента Шези зависит от рода жидкости, коэффициента шероховатости русла, динамики формы русла по течению потока [11, 12]. Кроме этого, на значение этого параметра сильно влияет форма русла в плане, наличие пойм, покрытие русла и ее поймы растительностью, а также от многих естественных и искусственных факторов [13, 14].

На рисунках 14–19 представлены графики связи коэффициента шероховатости с расходом воды за все годы наблюдений по створу Саманбай.

Как видно из графика I этапа наблюдений, коэффициент шероховатости колеблется от 0,01 до 0,19, расход воды до — 2500 м³/с; на графике II этапа наблюдений колебание коэффициента шероховатости составляет от 0,015 до 0,08, расход — до 2750 м³/с; на графике III этапа коэффициент шероховатости изменяется от 0,01 до 0,24, расход доходит до 2500 м³/с; на графике IV этапа коэффициент шероховатости изменяется от 0,01 до 0,14, расход — до 2575 м³/с; на графике V этапа коэффициент шероховатости изменяется от 0,012 до 0,032, расход — до 1700 м³/с; на графике VI этапа коэффициент шероховатости изменяется от 0,013 до 0,032, расход — до 2000 м³/с.

Как показывают графики, коэффициент шероховатости по всем годам с ростом расхода воды до 500 м³/с быстро убывает, при дальнейшем росте расхода более 500 м³/с убывание коэффициента шероховатости замедляется. При расходе до 500 м³/с коэффициент шероховатости уменьшается от 0,24 до 0,01 на I этапе, т.е. уменьшение составило 24 раза.

Анализ графиков связи $n = f(Q)$ для гидроствора Тюямуюн показал, что на створе наблюдаются все три вида вышеуказанных типов изменения коэффициента шероховатости с ростом расхода воды:

1. II этап наблюдений относится к первому виду, т.е. с ростом расхода воды растет коэффициент шероховатости.

2. I и III этапы наблюдений относятся ко второму виду, т.е. коэффициент шероховатости остается неизменным с ростом расхода воды в реке.

3. IV, V, VI этапы наблюдений относятся к третьему виду, т.е. с ростом расхода воды происходит снижение коэффициента шероховатости.

Для установления надежных расчетных зависимостей между интегральной характеристикой русла реки, противодействующей силой движения потока гидравлического сопротивления, коэффициентом Шези, дающим результат, соответствующий реальным значениям средней скорости потока, были сопоставлены результаты расчетов по нескольким формулам: Маннинга, И.И. Агроскина, А.Д. Альшуля, В.Н. Гончарова, Н.Н. Павловского, Ф. Форхгеймера, И.Ф. Карасева и других исследователей.

Результаты расчетов показали, что хорошую сходимость с данными натурных исследований в зоне общего

Рис. 14. График $n = f(Q)$ в створе Саманбой по данным I этапа наблюдений

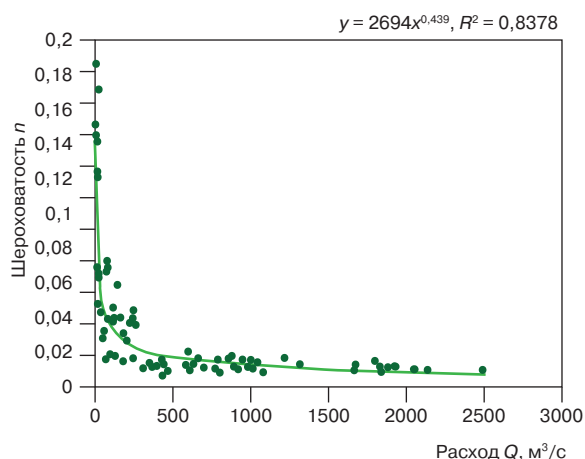


Рис. 15. График $n = f(Q)$ в створе Саманбой по данным II этапа наблюдений

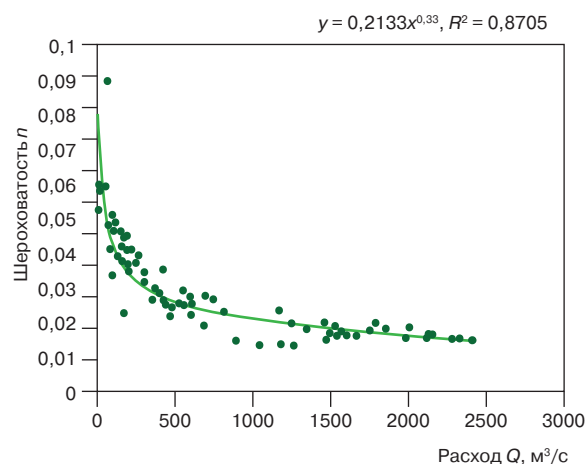


Рис. 16. График $n = f(Q)$ в створе Саманбой по данным III этапа наблюдений

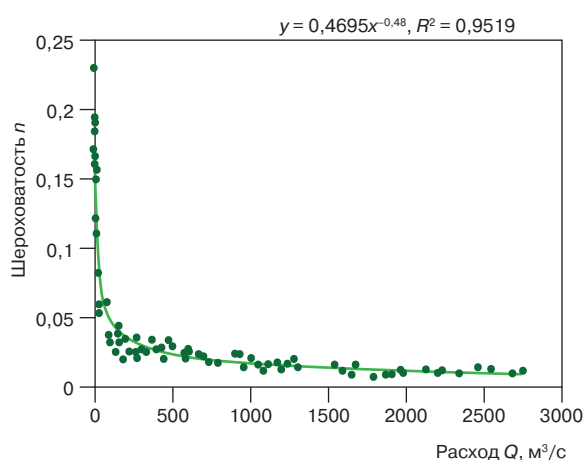


Рис. 17. График $n = f(Q)$ в створе Саманбой по данным IV этапа наблюдений

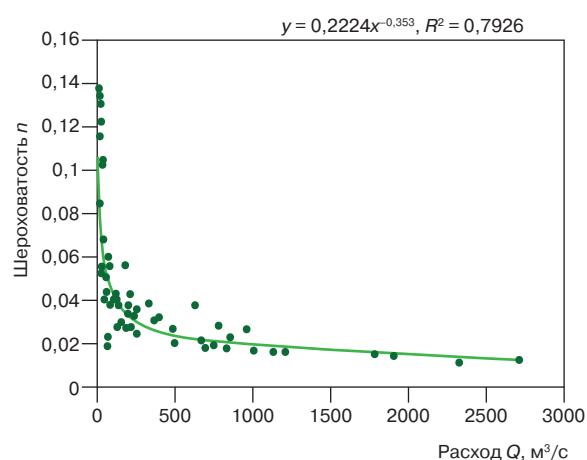


Рис. 18. График $n = f(Q)$ в створе Саманбой по данным V этапа наблюдений

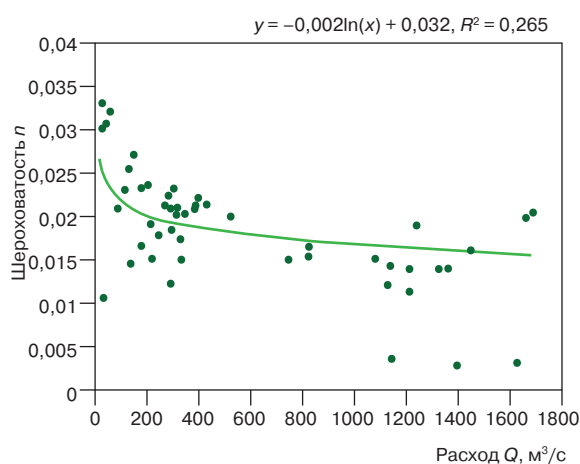
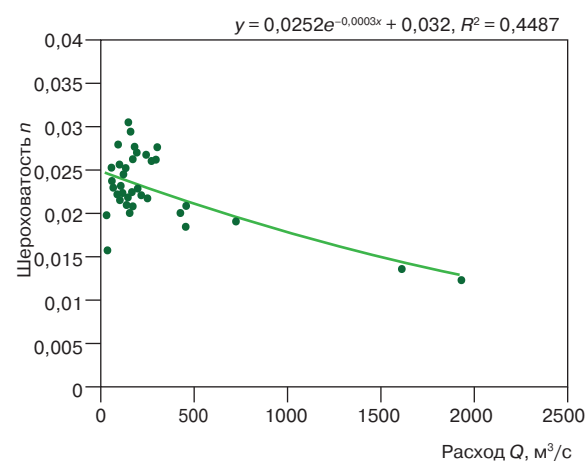


Рис. 19. График $n = f(Q)$ в створе Саманбой по данным VI этапа наблюдений



размыта дает формула Маннинга с учетом тормозящего эффекта берега русла реки. Тормозящий эффект берегов реки учитывается поправочным коэффициентом, который в случае отсутствия пойм определяется по видоизмененной формуле И.Ф. Карсева [18]:

$$k_c = \sqrt{\frac{g \cdot \chi}{R \left(2\varphi C_0^2 + g \frac{\chi}{R} \right)}}, \quad (1)$$

где g — сила тяжести, отнесенная к единичной массе, м/с^2 ; χ — смоченный периметр русла, м ; R — гидравлический радиус; φ — коэффициент, учитывающий отношение масс между потоками в ламинарной зоне к средней скорости потока, размеры и форму возмущений относительно высоты выступов шероховатости, сплошность возмущений на берегах русла реки и другие факторы массообмена, не учтенные в явном виде.

Обработка данных многолетних гидрометрических исследований [19, 20, 21, 22] позволила определить числовое значение этого коэффициента на участке общего размыва русла реки Амударьи, который равен $\varphi = 0,002$.

C_0 — коэффициент Шези, определяемый для равномерного движения потока по формуле Маннинга в виде

$$C_0 = \frac{1}{n} R^{\frac{1}{6}}. \quad (2)$$

Принимая за основу формулу Маннинга, с учетом тормозящего эффекта берегов реки можно определить значение гидравлического сопротивления и его динамику в зоне влияния двух водохранилищ

$$C = \sqrt{\frac{2H}{\lambda}} \Leftrightarrow \lambda = \frac{2H}{C^2}. \quad (3)$$

Используя вышепредставленные зависимости и данные натурных исследований [21, 22], построены графики связи между средней скоростью потока и коэффициентом гидравлического сопротивления, а также коэффициентом Шези и гидравлического сопротивления русла, которые представлены на рис. 20.

Результаты расчетов показали, что на первых годах наблюдений расчетные и измеренные значения средней скорости потока дают хорошую сходимость, динамика вычисленных и измеренных скоростей в зависимости от расхода составляла от 0,20 до 0,11 м/с, при изменении значения коэффициента Шези от 17,56 до 11,45 м^{0,5}/с.

Средняя погрешность между измеренными и вычисленными значениями средних скоростей потока и коэффициента Шези на участке общего размыва русла реки Амударья составляла 0,25 и 0,31% соответственно. При этом наблюдалось изменение значений коэффициента гидравлического сопротивления от 0,19 до 0,008.

Следует отметить, что динамика этих параметров русла при различных расходах соответствовала значениям коэффициента шероховатости русла в зоне общего размыва, имеющей динамику от 0,059 до 0,01.

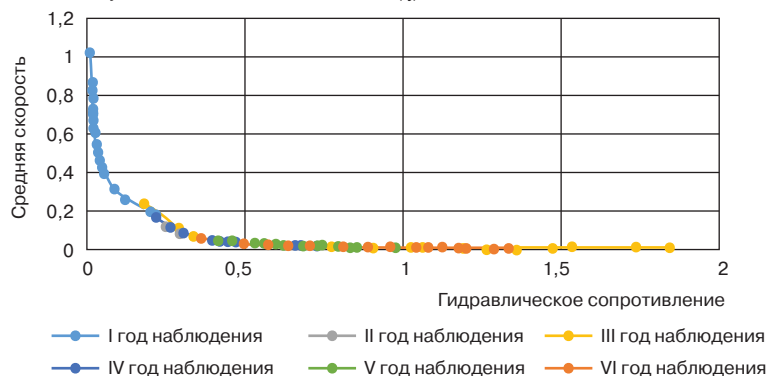
На I и II многогодных этапах наблюдений расчетные и измеренные значения средней скорости потока тоже дали хорошую сходимость, вычисленные и измеренные значения скоростей изменялись в пределах от 0,29 м/с до 0,88 м/с при изменении значения коэффициента Шези от 17,14 до 71,05 м^{0,5}/с.

Средняя погрешность между измеренными и вычисленными значениями средних скоростей потока и коэффициента Шези на участке общего размыва русла реки Амударья за III многогодный этап наблюдений составляла 0,05 и 1,7% соответственно. При этом наблюдалось уменьшение значения коэффициента гидравлического сопротивления от 0,19 до 0,007.

Следует отметить, динамика этих параметров русла при различных расходах соответствовала значениям коэффициента шероховатости русла в зоне общего размыва, имеющей динамику от 0,059 до 0,014.

В IV, V, VI многогодные этапы наблюдений расчетные значения гидравлических параметров потока, определяющих характер руслового процесса, коэффициенты Шези и гидравлического сопротивления изменялись во взаимосвязи с динамикой расхода и шероховатостью русла.

Рис. 20. Функциональная взаимосвязь $v = f(\zeta)$



В IV, V, VI многогодные этапы наблюдений расчетные и измеренные значения средней скорости потока дали хорошую сходимость, вычисленные и измеренные значения скоростей изменялись: в пределах IV этапа наблюдений — от 0,21 до 0,88 м/с, при изменении значения коэффициента Шези от 17,20 до 77,45 м^{0,5}/с гидравлическое сопротивление русла изменялось в пределах 0,17 до 0,01, соответственно, значение коэффициента шероховатости изменялось в диапазоне 0,064–0,02; на V этапе наблюдений — от 0,35 до 0,98 м/с, при изменении значения коэффициента Шези от 17,08 до 77,2 м^{0,5}/с гидравлическое сопротивление русла изменялось в пределах от 0,19 до 0,008, соответственно, значение коэффициента шероховатости изменялось в диапазоне 0,059–0,014; на V этапе наблюдений — от 0,35 до 0,88 м/с, при изменении значений коэффициента Шези от 17,30 до 77,20 м^{0,5}/с гидравлическое сопротивление русла изменялось в пределах от 0,066 до 0,046; на VI этапе наблюдений — от 0,77 до 1,14 м/с, при изменении значения коэффициента Шези от 44,18 до 31,65 м^{0,5}/с гидравлическое сопротивление русла изменялось в пределах 0,19 до 0,007, соответственно, значение коэффициента шероховатости изменялось в диапазоне 0,059–0,014.

Средняя погрешность между измеренными и вычисленными значениями средних скоростей потока и коэффициента Шези на участке общего размыва русла реки Амударья за многогодные годы наблюдения составляла 1,25 и 1,7% соответственно.

Выводы и рекомендации

На основании результатов наблюдений за динамикой морфометрии русла реки и гидравлических параметров водного потока, находящихся на участке влияния Тюмунского водохранилища и Тахиаташского гидроузла, сделаны следующие выводы:

1. На участке влияния Тюмунского водохранилища и Тахиаташского гидроузла в створе Саманбой анализ гидравлических параметров и русловых процессов показал их стабилизацию, поэтому выявлены удовлетворительные связи коэффициента шероховатости с расходом воды.

2. При расчете пропускной способности русла для определения значений коэффициента Шези рекомендована формула Маннинга с поправочным коэффициентом, учитывающим тормозящий эффект берега русла реки.

3. Для участков реки Амударья, где продолжают общие размывы, установлено численное значение коэффициента $\varphi = 0,002–0,001$, учитывающее отношение масс между потоками в транзитной и в ламинарной зоне к средней скорости потока, размеры и форму возмущений относительно высоты выступов шероховатости,

сплошности возмущений на берегах реки и другие факторы массообмена, не учтенные в явном виде.

4. Построенные графики связи ширины русла с расходом воды для гидрологического створа Саманбой, характеризующегося стабилизацией руслового процесса, имеют функциональную взаимосвязь.

5. Анализ коэффициентов шероховатости русла в условиях зарегулированного русла между двумя гидроузлами ниже Тюямуянского на участке общего размыва показал, что русловой процесс Тахияташского гидроузла стабилизировался, и из-за влияния эксплуатационного режима Тюямуянского и Тахияташского гидроузла не удалось выявить функциональную взаимосвязь между интегральной характеристикой русла — гидравлического сопротивления русла и расходом потока воды $n = f(Q)$.

6. Анализ показал, что для р. Амударья ниже Тахияташского гидроузла по створу Саманбой на всех графиках связи $n = f(Q)$ наблюдался третий вид изменения коэффициента шероховатости, т.е. с ростом расхода воды

в реке происходит уменьшение коэффициента шероховатости.

В целом коэффициент шероховатости по всем этапам исследований с ростом расхода воды до 500 м³/с быстро убывает, при дальнейшем росте расхода от 500 м³/с это убывание замедляется. При расходе до 500 м³/с коэффициент шероховатости уменьшается от 0,24 до 0,01 на I этапе, т.е. в 24 раза.

7. В многоводные этапы наблюдений, расчетные и измеренные значения средней скорости потока показали хорошую сходимость, вычисленные и измеренные значения скоростей изменялись на IV этапе наблюдений в пределах от 0,21 до 0,88 м/с, гидравлическое сопротивление русла изменилось в пределах от 0,17 до 0,01. На V этапе наблюдений: средняя скорость от 0,35 до 0,98 м/с, гидравлическое сопротивление русла изменялось в пределах 0,19 до 0,008. На VI этапе исследований средняя скорость менялась от 0,77 до 1,14 м/с, гидравлическое сопротивление русла изменялось в пределах 0,19 до 0,007.

ЛИТЕРАТУРА

1. Исмагилов Х.А., Ибрагимов И.А. Движение паводковых вод в руслах в условиях зарегулированного стока воды // Проблемы механики. — № 1. — Ташкент, 2014. — С. 69–71.

2. Ибрагимов И.А. Совершенствование методов гидравлического расчета русла реки для условий зарегулированного стока воды: диссертация доктора философии (PhD) по специальности // Гидравлика и инженерная гидрология. — Ташкент, 2018. — С. 188.

3. Барышников Н.Б. Русловые процессы. — СПб., Изд-во РГТМУ, 2014. — 501 с.

4. Мухамедов А.М., Исмагилов Х.А. Некоторые гидроморфологические зависимости рек Средней Азии / Доклады ВАСХНИЛ. — 1978. — № 3. — С. 39–41.

5. Великанов М.А. Динамика русловых процессов // ГИТЛ. — Т. 2. — М.: 1954. — С. 384.

6. Великанов М.А. Динамика русловых потоков // Гос. тех. теор. лит. — М., 1955.

7. Базаров Д.Р. Научное обоснование новых численных методов расчета русловых деформаций рек, русло которых сложено из легкоразмываемых грунтов: дис. ... д-ра техн. наук. — М., 2000. — 249 с.

8. Базаров Д.Р., Каримов Р.М., Матякубов Б.М. и др. Гидравлика II. — Ташкент: Билим, 2018. — 450 с.

9. Чоу В.Т. Гидравлика открытых каналов / пер. с англ. под ред. А.И. Богомолова. — М., Гостройиздат, 1969. — С. 464.

10. Штеренлихт Д.В. Гидравлика. — М.: Энергоатомиздат, 1984. — С. 640.

11. Барышников Н.Б. Гидравлические сопротивления русел. — СПб.: Изд-во РГТМУ. — 2003. — 147 с.

12. Гришанин К.В. Устойчивость русел рек и каналов. — Л.: Гидрометеиздат, 1974. — 142 с.

13. Карасев И.Ф. Русловые процессы при переброске стока. — Л.: Гидрометеиздат, 1975. — 288 с.

14. Барышников Н.Б. Динамика русловых потоков. — СПб., Изд-во РГТМУ, 2007. — 314 с.

15. Барышников Н.Б., Чалов Р.С. Пойма и пойменные процессы. — СПб., Изд-во РГТМУ, 2006. — 136 с.

16. Норкулов Б., Нишанбаев Х.А. Динамика уровней и расходов воды реки Амударья в районе бесплотинного водозабора // International Academy Journal Web of Scholar. — 6(24). — Vol. 2. — June. — 2018. URL: <https://ws-conference.com>. — С. 40–45.

17. Рахматов Н., Малем Н., Нишанбаев Х.А. Гидравлическое сопротивление русла реки в зоне влияния гидротехнического сооружения на динамику потока // International Academy Journal Web of Scholar. — 6(24). — Vol. 2. — June. — 2018. URL: <https://ws-conference.com/>. — С. 45–48.

18. Нишанбаев Х.А., и др. Результаты исследования поступления и осаждения наносов в водозаборных каналах АБМК // International Academy Journal Web of Scholar. — 6(24). — Vol. 2. — June. — 2018. URL: <https://ws-conference.com/>. — С. 36–40.

19. Ismagilov Kh.A., Ibragimov I.A. Hydromorphological parameters of the river channel in conditions of regulated water flow // The Advanced Science journal. August. 2013.

20. Ismagilov Kh.A., Ibragimov I.A. Hydraulic parameters on the curvilinear section of the river channel in conditions of regulated water flow // International Scientific Symposium «Modern Agriculture — Achievements and Prospects», 80th Anniversary of state Agrarian university of Moldova, Chisinau Republic of Moldova. October 09–11, 2013. P. 43–47.

21. Исмагилов Х.А., Ибрагимов И.А., Шаазизов Ф.Ш. Гидравлические сопротивления речных русел в условиях зарегулированного стока воды // AGRO ILM. — № 1(25). — Ташкент, 2013. — С. 74–75.

22. Исмагилов Х.А., Ибрагимов И.А. К вопросу о коэффициенте шероховатости русел рек в условиях зарегулированного стока воды // Гидротехника. — № 4. СПб., 2013. — С. 42–45.

REFERENCES

1. Ismagilov Kh. A., Ibragimov I.A. Dvijenie pavodkovykh vod v ruslax v usloviyax zaregulirovannogo stoka vody [Movement of flood waters in channels in conditions of regulated water flow]. Problems of Mechanics. № 1. Tashkent, 2014. P. 69–71.

2. Ibragimov I.A. Sovershenstvovanie metodov gidravlicheskogo rascheta rusla reki dlya usloviy zaregulirovannogo stoka vody. [Perfection of methods of hydraulic calculation of the river bed for conditions of regulated water flow]: Thesis of Doctor Philosophy (PhD) in Hydraulics and Engineering Hydrology. Tashkent, 2018. P. 188.

3. Barishnikov N. Ruslovyie protsessy [Channel processes]. St. Petersburg: Izd-vo RGTU, 2014. 501 p.

4. Muhamedov A.M., Ismagilov Kh. A. Nekotorye gidromorfologicheskie zavisimosti rek Sredney Azii [Some Hydromorphological Dependences of the Rivers of Central Asia Reports] // Reports of the VASKHIL. 1978. № 3. P. 39–41.

5. Velikanov M. A. Dinamika ruslovykh protsessov [Dynamics of channel processes] // GTINL. T. 2. M., 1954. P. 384.

6. Velikanov M. A. Dinamika ruslovykh potokov [Dynamics of channel flows] // Gos. tek. eto. lit. Moscow, 1955.

7. Bazarov D.R. Nauchnoe obosnovanie novyx chislennykh metodov rascheta ruslovykh deformatsiy rek, ruslo kotorykh slozeno iz legkorazmyvaemykh gruntami [Scientific substantiation of new numerical methods for calculating channel deformations of rivers, whose bed is composed of easily washable soils, thesis for a scientific degree]: Doctor of Technical Sciences. M., 2000. 249 p.

8. Bazarov D.R., Karimov R.M., Matyakubov B.M. Hydraulics II. Tashkent: Bilim, 2018. 450 p.

9. Chou V.T. Gidravlika otkrytykh kanalov [Hydraulics of open channels] / A.I. Bogomolova. M.: Gostroyizdat, 1969. P. 464.

10. Shterenliht D.B. Hydraulics. M.: Energoatomizdat. 1984. P. 640.

11. Barishnikov N.B. Gidravlicheskie soprotivleniya rusel. [Hydraulic resistance of the beds]. St. Petersburg: RSHUM, 2003. 147 p.

12. Grishanin K. V. Ustoychivost' rusel rek i kanalov. [Stability of channels of rivers and canals]. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1974. 142 p.

13. Karasev I.F. Ruslovyie protsessy pri perebroske stoka [Channel processes during the transfer of flow]. L.: Gidrometeoizdat, 1975. 288 p.

14. Barishnikov N.B. Dinamika ruslovykh potokov [Dynamics of channel flows]. St. Petersburg: Izd-vo RGTMU, 2007. 314 p.

15. Barishnikov N.B. Chalov R.S. Poyma i poymennyye protsessy [Floodplain and floodplain processes]. St. Petersburg: Izd-vo RGTMU, 2006. 136 p.

16. Norkulov B., Nishanbayev Kh.A. Dinamika urovney i rasxodov vody reki Amudarya v rayone besplotinnogo vodozabora. [Dynamics of levels and water flow of the Amu Darya River in the area of the dam-free water intake] International Academy Journal Web of Scholar. 6 (24). Vol. 2. June. 2018. URL: //ws-conference.com. P. 40–45.

17. Rahmatov N. Maalem N. Nishanbayev Kh.A. Gidravlicheskie soprotivleniya rusla reki v zone vliyaniya gidrotexnicheskogo sooruzheniya na dinamiku potoka [Hydraulic resistance of the river bed in the zone of influence of the hydraulic structure on the dynamics of the flow] // International Academy Journal Web of Scholar. 6 (24). Vol. 2. June. 2018. URL: https://ws-conference.com/. P. 45–48.

18. Nishanbayev Kh.A. Rezultaty issledovaniya postupleniya i osazhdeniya nanosov v vodozabornyykh kanalakh ABMK [Results of the study of sediment intake and sedimentation in the ABMK water intake canals] // International Academy Journal Web of Scholar.

6(24). Vol. 2. June. 2018. URL: https://ws-conference.com/. P. 36–40.

19. Ismagilov Kh.A., Ibragimov I.A. Hydromorphological parameters of the river channel in conditions of regulated water flow // The Advanced Science journal. August. 2013.

20. Ismagilov Kh.A., Ibragimov I.A. Hydraulic parameters on the curvilinear section of the river channel in conditions of regulated water flow // International Scientific Symposium «Modern Agriculture — Achievements and Prospects», 80th Anniversary of state Agrarian university of Moldova, Chisinau Republic of Moldova. October 09–11, 2013.

21. Ismagilov X.A., Ibragimov I.A., Shaazizov F.Sh. Gidravlicheskie soprotivleniya rechnyx rusel v usloviyax zaregulirovannogo stoka vody [Hydraulic resistance of river beds in conditions of regulated water flow] // AGRO ILM. № 1 (25). Tashkent, 2013. P. 74–75.

22. Ismagilov H.A., Ibragimov I.A. K voprosu o koeffitsiente sheroxovatosti rusel rek v usloviyax zaregulirovannogo stoka vody. [The question of the coefficient of roughness of river beds in conditions of regulated water flow] // Hydrotechnics. № 4. St. Petersburg, 2013. P. 42–45.

•НОВОСТИ•НОВОСТИ•НОВОСТИ•НОВОСТИ•НОВОСТИ•

КОНФЕРЕНЦИЯ ПО ДИАГНОСТИКЕ И ПРОФИЛАКТИКЕ БОЛЕЗНЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПТИЦ

Одним из основных факторов, тормозящих развитие птицеводства, являются заразные болезни. Их диагностике и профилактике будет посвящена Международная конференция «Диагностика и профилактика болезней птиц в промышленном птицеводстве», которая состоится в Москве 29 января 2019 года с 14:00 до 18:00 в конференц-зале № 103 павильона № 75 ВДНХ.

Конференция пройдет при специальной поддержке Минсельхоза России, Россельхознадзора, Российской ветеринарной ассоциации, Ассоциации «Ветбезопасность», Ассоциации «Ветбиопром». Организатор — МСЭ «Экспохлеб».

Модератор конференции — К.А. Надеин, заместитель директора по научной работе Всероссийского научно-исследовательского ветеринарного института птицеводства (ВНИВИП).

В настоящее время поданы заявки на доклады о лечебно-профилактических кормовых добавках, эпизоотической ситуации по наиболее опасным болезням домашней птицы, их специфической профилактике отечественными и зарубежными вакцинами, схемах применения в птицеводческих хозяйствах различных дезинфектантов, способах оценки эффективности иммуностимуляторов. Не останутся без внимания и вопросы борьбы с эктопаразитами птицы (красным куриным клещом и пр.).

Выступление на конференции — это уникальная возможность рассказать о своей компании и продукции, заявить о себе в профессиональном сообществе, поделиться успешным опытом и полезной информацией о достижениях в вопросах борьбы с заболеваниями птиц.

На сегодняшний день осталось всего одно свободное место для выступления. К участию в качестве спикеров приглашаются представители отраслевых ассоциаций и союзов, эксперты зарубежных и отечественных компаний, руководители предприятий, ведущие специалисты научных организаций. Вход на мероприятие свободный для всех посетителей выставки «MVC: Зерно-Комбикорма-Ветеринария-2019». Получить бесплатный электронный билет на выставку можно пройдя онлайн-регистрацию на сайте: www.mvc-expohleb.ru

Для журналистов предусмотрена аккредитация на выставку. Ее необходимо пройти на сайте до 16 января.

По вопросам участия в деловой программе выставки обращайтесь в оргкомитет:

(495) 755-50-38, (495) 755-50-35, (495) 974-00-61; info@expohleb.com

По вопросам участия в Международной конференции «Диагностика и профилактика болезней птиц в промышленном птицеводстве» просите соединить вас с ответственным специалистом Борисом Федоровичем Шуляком.