

## ИССЛЕДОВАНИЕ ОСАЖДЕНИЯ ЧАСТИЦ ОТКРЫТОГО МНОГОФАЗНОГО ПОТОКА В УЧАСТКЕ РАЗВЕТВЛЕНИЯ

**Ганишер Гафирович Юнусов**

Доцент БухИТИ, кафедра Высшая математика

**Олим Исмоилович Жураев**

Докторант БухИТИ, кафедра Высшая математика

### ***АННОТАЦИЯ***

*В статье экспериментально исследовано кинематические и динамические параметры многофазного потока при разветвление. Получены ряд экспериментальных данных.*

*Ключовые слова: Поток, Наносы, Осаждения, Разветвления, Скорость потока, Расход жидкости, Водоворотная область*

Обеспечение народного хозяйства и населения водой, нефтепродуктами и природным газом связано в настоящее время, с изучением природных процессов с описанием описывающих сложных гидравлических режимов на основе теории струй и фундаментальных экспериментальных работ.

В последние время в Узбекистане остро ощущается дефицит водных ресурсов, что приводит к необходимости их экономного расходования. Поэтому каждый участник водопользователь заинтересован в правильном учете распределяемой воды. Для этого необходимо иметь хорошо отлаженную систему водоучета т.е. изучения характера движения воды в руслах рек, каналах, потери на фильтрацию, испарение и изменение потери энергии вдоль пути движения, а также местные сопротивление.

Рациональное использование воды и связанное с ним распределение водных ресурсов для фермерских хозяйств имеет непосредственное отношение к экономической обстановке региона.

Использование водных ресурсов и распределение их связано с применением современных научных достижений гидромеханики, гидравлики и мелиорации. Незнание новых полученных зависимостей и неприменение их на практике приводит к заилению, заболачиванию и опустыниванию огромных территорий земельных угодий и в конечном итоге низкой урожайности сельхоз культур.

Вовремя изучение течения потока возникают определенные трудности за счет изменчивости, мутности и расхода, а также появления местного сопротивления, вихреобразования в период обеспечения их надежной работы особенно в вегетационный период. Вегетационные каналы требуют и устройства многочисленных узлов деления, которые подвергаются значительным деформациям в виде гряд и барханов [1-12].

Существующие исследования в этой области не позволяют выбрать оптимальные конструкции систем, которые создавали бы благоприятный режим отвода потока.

Проведенные исследования по вопросам деления потока выполнены, в основном, для установившегося режима течения. Мало изучено влияние режима течения на участке деления канала. Однако, на практике все распределительные узлы каналов имеют неустановившееся течение потока и изменчивость степени турбулентности, что приводит к сложным процессам движения жидкого потока на участке отвода [4-12].

В разветвленных каналах в области разветвления, течение резко меняется. Вокруг упомянутой зоны кинематические характеристики потока резко меняются структуры потока, в связи с этим в отводном участке канала появляется вихревая зона, изменяется скорость, давление потока и геометрия канала в этом участке. Появление вихрей и их размеры, а также место нахождения этих вихрей, изменяют гидравлические и местные сопротивления потока и осаждение инородных частиц. Изменение характеристики вихря напрямую зависит от выбора угла отвода потока [1-3, 8-19].

Поэтому наибольшее внимание исследователей занимают проблемы рационального использования водных ресурсов создание разработка новых эффективных методов теоретико- экспериментальных исследований движения одно- и многофазных жидкостей в трубе с учетом истечения в каналах с боковым отводом и использование их результатов при моделировании физических процессов.

Таким образом, решение указанных проблем представляется актуальным и требует проведения широких теоретических и экспериментальных исследований, которые позволят глубже понять реальные физические явления гидродинамических процессов движения одно и двухфазных смесей в безнапорных потоках с учетом канала в зоне разветвления.

Рассмотрим экспериментальное исследование течения жидкости с наносами и без наноса в канале с разветвлениями при постоянном угле отвода.

Эксперимент осуществляли начиная с малого расхода воды постепенно его увеличивая. Расход воды измерялся объемным способом на трёх участках: при подаче в успокоительный бассейн, в продолжение канала и в отводном канале [6-12, 15-19].

Специальный опыт ставили на углах отвода в  $90^0$ , при различных расходах воды и глубинах в основном и отводных руслах.

Результаты эксперимента приведены в таб.1.

Таблица .1

Результаты эксперимента измерения кинематических и геометрических параметров потока

| $h_2$ | $h'_2$ | $h_1$ | $h'_1$ | $z$ | $Q_1$ | $Q_2$ | $Q_3$ | $V_1$ | $V_2$ | $V_3$ | $l_1$ | $l'_1$ | $l_2$ | $l'_2$ |
|-------|--------|-------|--------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|--------|
| 18    | 17     | 3,5   | 2,5    | 4,5 | 230   | 80    | 150   | 12,66 | 8,85  | 14,08 | 6     | 9      | 12    | 8      |
| 20    | 16     | 3,5   | 2      | 5,5 | 445   | 230   | 215   | 16,66 | 12,99 | 18,52 | 6     | 8      | 14    | 8      |
| 21    | 15     | 4,5   | 1,5    | 6   | 570   | 310   | 260   | 18,89 | 17,54 | 19,95 | 4     | 5      | 17    | 10     |
| 26    | 14     | 4,5   | 1,3    | 6   | 870   | 520   | 350   | 26,32 | 28,57 | 21,28 | 4,5   | 4,5    | 21,5  | 9,5    |
| 22    | 11     | 4     | 0,8    | 9,5 | 1350  | 900   | 450   | 52,62 | 24,39 | 28,57 | 4     | 3,5    | 18    | 7,5    |

где обозначения:

$h_2, h'_2$  – длина водоворотной области соответственно в отводной и продолжении канала (см).

$h_1, h'_1$  – максимальная ширина водоворотной области в отводной и продолжительной части канала (см) соответственно.

$Q_1, Q_2, Q_3$  (см<sup>3</sup>/с) – объемные расходы воды соответственно в начальной, продолжении и отводной части канала.

$V_1, V_2, V_3$  – осредненные скорости потока жидкости соответственно в начальной, продолжении и отводной части канала (см/с).

$l_1, l'_1$  – длина сегмента в отводной и продолжении канала (см).

$l_2, l'_2$  – длина водоворота от максимальной его части соответственно в отводной и продолжении канала (см).

$z$  – изменение длины от кромки отводной части до появления водоворота в продолжении участка канала (см).

Все обозначения приведены на рис. 1.

Схема разделения потока при 90° с указаниями вихревой области

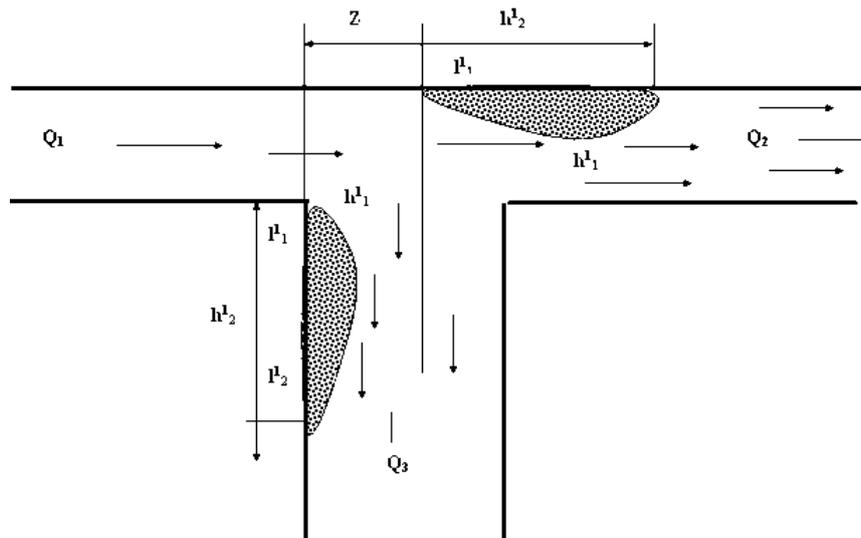


Рис.1

Таблица изменения кинематические и геометрические размеры потока

Таблица 2.

| $h_2$ | $h'_2$ | $Q_1$ | $Q_2$ | $Q_3$ | $Re_1$   | $Re_2$   | $Re_3$   |
|-------|--------|-------|-------|-------|----------|----------|----------|
| 26    | 14     | 230   | 80    | 150   | 18296,98 | 13317,96 | 9200,571 |
| 22    | 11     | 445   | 230   | 215   | 31168,57 | 18090,28 | 11954,63 |
| 21    | 15     | 570   | 310   | 260   | 12418,3  | 8001,383 | 6950,624 |
| 20    | 16     | 870   | 520   | 350   | 10132,78 | 5933,701 | 6095,626 |
| 18    | 17     | 1350  | 900   | 450   | 5893,527 | 2366,854 | 4319,769 |

Из таблицы видно, что с увеличением расхода воды изменяются режим течения и геометрические размеры водоворотной области в отводном и продолжении канала. При  $h_2 > h'_2$ ,  $z$  продолжает расти и также в отводной части длина водоворота.

При делении потока (рис.1.) условия протекания жидкости зависят от соотношения расходов  $Q_1$  и  $Q_2$ . При определенном соотношении этих расходов здесь могут образоваться две водоворотные области, показанные на чертеже (рис.2).

Общая картина рельефа дна канала в отводном участке при  $Q=80\text{см}^3/\text{с}$ .

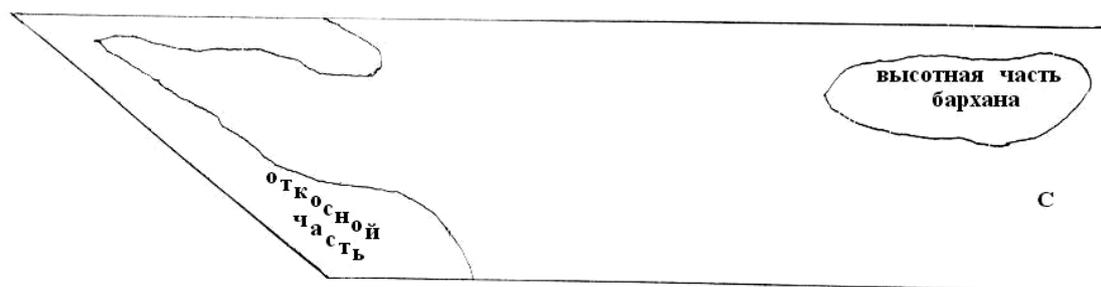


Рис.2

Изменение гидродинамических параметров наносонесущего потока с учетом разветвления канала при  $\chi\pi = 30^\circ$

Таблица 3

| F, % | Q <sub>a</sub> ,<br>мл/с | Q <sub>b</sub> ,<br>мл/с | Q <sub>c</sub> ,<br>мл/с | M <sub>a</sub> ,<br>гр | M <sub>b</sub> ,<br>гр | M <sub>c</sub> ,<br>гр | M <sub>d</sub> ,<br>гр | M <sub>a</sub> *,<br>гр/см <sup>2</sup> | M <sub>b</sub> *,<br>гр/см <sup>2</sup> | M <sub>c</sub> *,<br>гр/см <sup>2</sup> | M <sub>d</sub> *,<br>гр/см <sup>2</sup> |
|------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|---|---|---|---|
| 0,65 | 255                      | 150                      | 105                      | 0,1                    | 8,7                    | 8,5                    | 0,1                    | 0,001                                   | 0,087                                   | 0,005                                   | 0,17                                    |
| 0,70 | 235                      | 140                      | 95                       | 3,3                    | 4,7                    | 5,2                    | 1                      | 0,033                                   | 0,047                                   | 0,046                                   | 0,104                                   |
| 0,94 | 145                      | 85                       | 60                       | 6                      | 13                     | 28                     | 3                      | 0,06                                    | 0,13                                    | 0,139                                   | 0,56                                    |
| 1,13 | 91                       | 48                       | 43                       | 1                      | 4                      | 10,5                   | 0,7                    | 0,01                                    | 0,04                                    | 0,032                                   | 0,21                                    |
| 1,14 | 241                      | 145                      | 96                       | 1,5                    | 12                     | 17                     | 0,5                    | 0,015                                   | 0,12                                    | 0,023                                   | 0,34                                    |
| 1,26 | 163                      | 93                       | 70                       | 4                      | 30                     | 67                     | 3,5                    | 0,04                                    | 0,3                                     | 0,162                                   | 1,34                                    |
| 1,32 | 208                      | 125                      | 83                       | 2                      | 9,5                    | 11                     | 0,5                    | 0,02                                    | 0,095                                   | 0,023                                   | 0,22                                    |
| 1,37 | 100                      | 55                       | 45                       | 11                     | 14                     | 20                     | 7                      | 0,11                                    | 0,14                                    | 0,323                                   | 0,4                                     |
| 1,57 | 65                       | 53                       | 12                       | 8                      | 4,2                    | 4                      | 3,6                    | 0,08                                    | 0,042                                   | 0,166                                   | 0,08                                    |
| 1,61 | 255                      | 150                      | 105                      | 1                      | 3,2                    | 8                      | 0,1                    | 0,01                                    | 0,032                                   | 0,004                                   | 0,16                                    |
| 1,64 | 100                      | 60                       | 40                       | 11                     | 14,5                   | 32                     | 6                      | 0,11                                    | 0,145                                   | 0,277                                   | 0,64                                    |
| 1,78 | 115                      | 70                       | 45                       | 5                      | 7                      | 14,4                   | 2                      | 0,05                                    | 0,07                                    | 0,092                                   | 0,288                                   |
| 1,89 | 48,25                    | 40                       | 8,25                     | 6                      | 4                      | 3,4                    | 2,5                    | 0,06                                    | 0,04                                    | 0,115                                   | 0,068                                   |
| 2,39 | 38                       | 30                       | 8                        | 9,8                    | 5                      | 9,5                    | 4,2                    | 0,098                                   | 0,05                                    | 0,194                                   | 0,19                                    |

Где а- участка основного канала, б- участка продолжения канала, с- участка отводящего канала, d- центральная зона разветвляющая участка канала.

Q<sub>a</sub>, Q<sub>b</sub>, Q<sub>c</sub>- Расходы воды участки каналов.

$M_a, M_b, M_c, M_d$ - Массы осажденных наносов в участки каналов.

$M_a^*, M_b^*, M_c^*, M_d^*$ - Массы осажденных наносов в единичном объеме на участках каналов.

С увеличением скорости общего потока в продолжение канала уменьшается размер водоворота около разделенного участка. В связи с этим расход в отводной части уменьшается.

В таблице 3 видно, что с увеличением концентрации наносонесущего потока в разветвленном участке канала масса осаждаемого наноса меняется колебательно. Но их осреднение показывает тенденцию к увеличению массы осаждения наноса с увеличением концентрации потока.

### **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Хамидов А.А., Шакиров А.А. Взаимодействие основного канала с боковыми // Узбекский журнал «Проблемы механики».- Ташкент: ФАН.- 1997.- №6.- С.34-39.

2. Шакиров А.А., Умаров А.И., Юнусов Г.Г. Гидродинамические методы эффективной технологии в системе русел и орошения // Материалы Республиканской научно- практической конференции «Юридические и научно-технические основы обеспечения безопасности гидротехнических сооружений».- Ташкент, 2003. 30 май.

3. Шакиров А.А., Хабибуллаев М. О расчете донных скоростей открытого потока с учетом отвода канала и концентрации наноса // ДАН Уз ССР.- Ташкент- 1979.- №7.- С.31-32.

4. Шакиров А.А., Хамидов А.А., Юнусов Г.Г. Теоретико- экспериментальное исследования структуры однородной и неоднородной жидкости в зоне разделения потока // Узбекский журнал «Проблемы механики».- Ташкент: ФАН.- 2001.- №1.- С.51-53.

5. Шакиров А.А., Юнусов Г.Г. Исследование параметров потока в зоне отрыва канала с изменением концентрации смесей // Республиканская научная

конференция «Математическое моделирование и вычислительный эксперимент».- Ташкент, 2002.- 25-27мая. С.292- 293.

6. Юнусов Г.Г. Бир жинсли ва бир жинсли булмаган суюқликларнинг оқим ажралишиидаги назарий ва амалий тадқиқоти // «Механик ёш олимлар» илмий-амалий конференцияси.- Тошкент, 2006 йил 12 апрель.

7. Юнусов Г.Г. Очиқ оқимнинг ажралиши соҳаси атрофидаги гидродинамик муаммолар // Республика илмий- амалий конференцияси «Мустақил республикамизнинг ривожига ёш олимларнинг ўрни».- Тошкент, 2002 йил 13-14 июнь.

8. Ganisher Yunusov., Maqsud Axmedov. Theoretical study of the side flow of the liquid from the channel. Lambert Academic Publishing. Beau Bassin. 2018y. 65 pages.

9. Ganisher Gafirovich Yunusov, Olim Ismoilovich Juraev. Study of Geometric Parameters of Open Branching Flow. International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. Volume 7, Issue 10, 2020y. p. 15406-15413.

10. Ганишер Юнусов, Бахтияр Нуриддинов, Олим Жураев Теоретическое исследование бокового оттока жидкости из канала. Lambert Academic Publishing. Saarbrucken. 2016y. 61 pages.

11. Г.Г.Юнусов. Гидродинамическая структура открытого потока на участках разветвления. Автореферат диссертации на соискание ученой степени к. т. н. Ташкент 2007г.

12. Ганишер Гафирович Юнусов. Влияние числа Фруда при определении угла отвода струи от основного потока. Журнал Технических исследований. Volume 3, Issue 5, 2020y. p. 15406-15413.

13. NU Kuldashov, AM Marasulov, GG Yunusov, A Sh Ruzimov, TS Hojiev. Stationary stress-strain state of a three-layer viscoelastic cylindrical shell under normal loading. Journal of Physics: Conference Series Volume 2373, Issue 2, 2022y. p. 022039.

14. GG Yunusov, NQ Esanov, Sh N Almuratov, Sh Ablokulov, R Sobirov. On numerical simulation of vibrations in radio-electronic structures. Volume 2467, Issue

1, 2022у. р. 060038.

15. Ганишер Гафирович Юнусов. Гидродинамическая структура открытого потока на участках разветвления. Диссертация на соискание ученого степена кандидат технических наук. Институт механики и сейсмостойкости сооружений имени М.Т.Уразбаева. Ташкент 2007г.

16. АА Шакиров, АА Хамидов, ГГ Юнусов. [Кавитационное течение смеси идеальных жидкостей в канале с разветвлением \(модель Эфроса\)](#). Узбекский журнал Проблемы механики, изд. ФАН 2003г. №4., стр.30-34.

17. ТР Рашидов, РХ Мухитдинова, ГГ Юнусов. [Проблемы безопасности гидротехнических сооружений](#). Узбекский журнал Проблемы механики, изд. ФАН 2004г. №1., стр.26-30

18. АА Шакиров, ГГ Юнусов. [Образование струйной каверны с изменением концентрации при заданном угле отвода](#). Узбекский журнал Проблемы механики, изд. ФАН 2002г. №3., стр.24-26

19. Анвар Адылович Шакиров, Ахмаджон Абдуллаевич Хамидов, Ганишер Гафирович Юнусов. Теоретико- экспериментальное исследование структуры однородной и неоднородной жидкости в зоне разделения потока. Узбекский журнал Проблемы механики, изд. ФАН 2001г. №1., стр.51-53