

18th JUNE

2022



ISOC
INTERNATIONAL
SCIENTIFIC
ONLINE
CONFERENCES

zenodo OpenAIRE



digital
object
identifier

OPEN ACCESS

INTERNATIONAL SCIENTIFIC ONLINE CONFERENCE

BELARUS

INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH CONFERENCE



info.interonconf@mail.ru

2022

www.interonconf.com



<i>ANODLI ALYUMINIY OKSIDI (AAO) SINTEZ QILISH USULLARI</i>	
Сайдахмедов Журабек Шорустамович <i>ПРОГРАММИРОВАНИЕ ПРОСТЫХ ЗАДАЧ НА PYTHON</i>	257
Madjitova Kamola Azlar kizi <i>IT SKILLS</i>	259
И.Э.Махмудов, Н.К.Муродов А.И.Эрназаров, А.С.Рахмонкулов М.Х.Хужакулова, Ж.Ё.Шоназаров И.Х.Тохиров <i>ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ПОТОКА ВОДЫ В БОРОЗДЕ С НЕСТАЦИОНАРНЫМ ДНОМ</i>	262
И.Э.Махмудов, А.А.Мирзаев А.С.Рахмонкулов, М.Х.Хужакулова Ж.Ё.Шоназаров, И.Х.Тохиров <i>МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ПЕРЕНОСА ГЕТЕРОГЕННОЙ СМЕСИ В ГИДРОМОРФНЫХ СРЕДАХ ПРИ НЕУСТАНОВИВШЕЙСЯ ФИЛЬТРАЦИИ</i>	270
Мамарасулова Дилобар Тошниёз кизи Ахмедова Хулкар Олимжоновна <i>ЗНАНИЕ РУССКОГО ЯЗЫКА ПРИОРИТЕТНОСТЬ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ ИНСПЕКТОРОВ ПРОФИЛАКТИКИ</i>	283
Atajanova Muqaddas Parxodovna <i>БОШЛАНҒИЧ СИНҒДА ЎҚИШ ДАРСЛАРИНИ ТАШКИЛ ЭТИШ МЕТОДИКАСИ</i>	288
Qilicheva Vasila Uzoq qizi <i>SHE'RIY TARJIMALARDA LINGVOPOETIK BIRLIKLAR</i>	294
Beknazarov Izzat Dauletnazarovich <i>MILLIY TIBBIY HUQUQDAN FOYDALANISH</i>	298
Ismoilova Dilrabo Sidikjonovna Ahmadjonova Zarnigor Isroiljon qizi <i>O'ZBEKISTON RESPUBLIKASIDA SOLIQ TIZIMINI TAKOMILLASHTIRISHDA AXBOROT-KOMMUNIKATSIYA TEXNOLOGIYALARINI QO`LLASHNING AHAMIYATI</i>	302
Marxabaeva Tarbiya Nurgalieva <i>BOSHLANG'ICH SINFDA O'QITISHNING ZAMONAVIY TEXNOLOGIYALARIDAN FOYDALANISH USULLARI</i>	307
Pazeledinova Sayyora Tursinboy qizi <i>EVFEMIZMLARNING LINGVOMADANIY TAHLILI</i>	309
Lochinbek Ibragimov Sh.S. Ibragimova <i>ODAM VA ATROF-MUHITGA ZARARLI TA'SIR OMILLARI</i>	312
Турсунбаев Джахонгир Шодиёр оглы <i>РОЛЬ ПОЛИТИЧЕСКИХ ПАРТИЙ В ПОЛИТИЧЕСКОЙ СОЦИАЛИЗАЦИИ МОЛОДЕЖИ (ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ).</i>	316
Obidjonov Xojimurod Xudoyberdi o'g'li <i>BOLISHSIZLIK OLMOSHLARINING SEMANTIK XUSUSIYATI</i>	320



МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ПЕРЕНОСА ГЕТЕРОГЕННОЙ СМЕСИ В ГИДРОМОРФНЫХ СРЕДАХ ПРИ НЕУСТАНОВИВШЕЙСЯ ФИЛЬТРАЦИИ

И.Э.Махмудов, А.А.Мирзаев
А.С.Рахмонкулов, М.Х.Хужакулова
Ж.Ё.Шоназаров, И.Х.Тохиров

*Научно-исследовательский институт ирригации и водных проблем
 Министерство водного хозяйства Республики Узбекистан*

При моделировании процесса массопереноса взаимодействующими течениями поверхностных и грунтовых вод с учетом миграции влаги в зоне увлажнения используется метод анализа размерностей.

Для осуществления основного анализа размерностей служат уравнения, выражающие связь между параметрами и переменными процесса и, входящие в них величины должны быть адекватными и соизмеримыми. Также, все слагаемые уравнений должны иметь одинаковые размерности. При решении задач массопереноса взаимодействующими течениями поверхностных вод динамики влаги в зоне увлажнения, особое значение приобретает метод анализа размерностей [1].

Главным содержанием теории размерности является π -теорема [1], когда имеется некоторая функциональная зависимость между различными величинами $f(X_1, X_2, \dots, X_n) = 0$, и предположено, что m будет равняться максимальному числу этих размерных величин с независимыми размерностями. В таком случае, связь между размерными величинами может быть представлена как $(n-m)$ и, каждый из них будет иметь вид степенного одночлена. Затем, числа основных единиц измерений, которыми измеряются все переменные величины, будут выглядеть следующим образом: $\Delta P = ML^{-1}T^{-2} = H / m^2 = \kappa g / c^2 m$, $V = LT^{-1} = m^2 / c$, $\rho = ML^{-3} = H / m^3$, $v = L^2 T^{-1} = m^2 / c$.

Допустим, что некоторые параметры процесса массопереноса Π связаны с другими параметрами процесса A, B, C, D следующей зависимостью:

$$\Pi = f(A, B, C, D) = kA^a B^b C^c D^d \quad (1)$$

Здесь k, f, c, d - неизвестные коэффициенты, которые мы можем определить на основе экспериментальных исследований. Предположено, что параметры процесса A, B, C, D зависят от гидравлических параметров



потока воды по ирригационному каналу, вязкости, плотности скорости, температуры, что в обозначениях размерностей выражаются в виде:

$$\Pi = L^{a_0} T^{m_0} \theta^{k_0} M^{n_0}$$

$$A = L^{a_1} T^{m_1} \theta^{k_1} M^{n_1}$$

$$B = L^{a_2} T^{m_2} \theta^{k_2} M^{n_2}$$

$$C = L^{a_3} T^{m_3} \theta^{k_3} M^{n_3}$$

$$D = L^{a_4} T^{m_4} \theta^{k_4} M^{n_4}$$

Тогда уравнение (1) принимает следующий вид:

$$L^{a_0} T^{m_0} \theta^{k_0} M^{n_0} = k(L^{a_1} T^{m_1} \theta^{k_1} M^{n_1})(L^{a_2} T^{m_2} \theta^{k_2} M^{n_2})(L^{a_3} T^{m_3} \theta^{k_3} M^{n_3})(L^{a_4} T^{m_4} \theta^{k_4} M^{n_4})^d \quad (2)$$

Сравнивая степени при одинаковых размерностях, получим:

$$a_0 = a\alpha_1 + b\alpha_2 + c\alpha_3 + d\alpha_4$$

$$m_0 = am_1 + bm_2 + cm_3 + dm_4$$

$$k_0 = ak_1 + bk_2 + ck_3 + dk_4$$

$$n_0 = an_1 + bn_2 + cn_3 + dn_4$$

При численной реализации систему уравнения относительно a, b, c, d и k , принимаются коэффициенты $n \cdot m$ (n - число неизвестных коэффициентов, m - число уравнений). Для решения уравнения (2) необходимо определить коэффициент массообмена. Используя метод размерностей, определяем эмпирическое выражение для коэффициента массообмена β [LT^i], для функции характерного размера тела r [L], скорости потока V [LT^i], вязкости η [$MT^{-1}L^{-1}$], плотность потока ρ [ML^{-3}] и коэффициента диффузии D [L^2T^{-1}].

Коэффициент массопереноса принимает следующий вид:

$$\beta_L = kr^a V^b \rho^c \eta^d D^e$$

Подставив значения размерности, получим:

$$LT^{-1} = kL^a (LT^{-1})^b (ML^{-3})^c (MT^{-1}L^{-1})^d (L^2T^{-1})^e$$

Сравнив степени для соответствующих размерностей, получим:

$$\begin{aligned} L: 1 &= a + b - 3c - d + 2e \\ T: -1 &= -b - d - e \\ M: 0 &= c + d \end{aligned} \quad (3)$$

Здесь число уравнений равно $m=3$, а число неизвестных коэффициентов равно $n=5$. Число ключевых параметров равно $n-m=2$. В качестве ключевых параметров применяется b, d , а остальные коэффициенты выражаются через эти коэффициенты. Из последнего уравнения (3) имеется $c=-d$, из второго уравнения $-e=1-b-d$. Тогда, из первого уравнения примет вид $a=b-1$. Принимая во внимание эти значения, можно записать:



$$\beta_L = kr^{b-1}V^b \rho^{-d} \eta^d D^{1-b-d}$$

После чего это уравнение преобразуется в виде:

$$\frac{\beta_L r}{D} = k \frac{r^b V^b \eta^d}{D^b \rho^d D^d}$$

$$Sh = \frac{\beta_L r}{D}, Pe = \frac{Vr}{D}, Sc = \frac{\eta}{\rho D}$$

Введя критерии в уравнение для расчета коэффициента массообмена, получим следующее:

$$Sh = kPe^b Se^d$$

Если $Pe=ReSc$, то можно записать:

$$Sh = kPe^b Sc^{b+d}$$

Коэффициенты (k , b , d) для любого процесса массообмена можем определить, используя экспериментальные данные.

В дальнейшем, для расчета коэффициента теплоотдачи используется метод размерностей $a = \frac{Bm}{m^2 K} = \frac{кг}{сек^3 K} = [MT^{-3}\theta^{-1}]$, зависящий от скорости потока $V[LT^{-1}]$, размера тела $r[L]$, вязкости среды $\eta[MT^{-1}L^{-1}]$, плотности среды $\rho[ML^{-3}]$, теплопроводности среды и теплоемкости потока $\lambda[LMT^{-3}\theta^{-1}]$, т.е.

$$a = kr^a V^b \rho^c \eta^d \lambda^e C_p^f \tag{4}$$

Учитывая размерности соответствующих величин при сравнении степени одинаковых размеров, получим:

$$MT^{-3}\theta^{-1} = kL^a (LT^{-1})^b (ML^{-3})^c (MT^{-1}L^{-1})^d (MLT^{-3}\theta^{-1})^e (L^2T^{-2}\theta^{-1})^f$$

$$L: 0 = a + b - 3c + d + e + 2f$$

$$T: -3 = -b - d - 3e - 2f$$

$$M: 1 = c + d + e$$

$$\theta: -1 = -e - f$$

В этой системе $m=4$ уравнений и $n=6$ неизвестных коэффициентов. Принимая за ключевые коэффициенты c и f , выразим остальные коэффициенты через них. Из последнего уравнения имеем $e=1-f$, из второго уравнения $-b=c$, из третьего уравнения $d=f-c$, то из первого уравнения имеем $a=c-1$. Подставляя эти значения коэффициентов в вышеуказанное уравнение и, группируя соответствующие переменные, получим:

$$\frac{ar}{\lambda} = k \left(\frac{rV\rho}{\eta} \right)^c \left(\frac{\eta C_p}{\lambda} \right)^f$$

$$Nu = \frac{ar}{\lambda}, Re = \frac{rV\rho}{\eta} = \frac{rV}{\nu}, Pr = \frac{\eta C_p}{\lambda}$$

$$Nu = K(Re)^c (Pr)^f$$



В этом выражении коэффициенты c , k и f определяются, исходя из экспериментальных значений измеряемых величин. Из условий моделирования возникает необходимость определения коэффициента сопротивления твердых частиц. При этом сила сопротивления твердых частиц F [MLT^{-2}] зависит от: диаметра частиц a [L], скорости потока V [LT^{-1}], плотности ρ [ML^{-3}] и динамической вязкости η [$ML^{-1}T^{-1}$]. Общее выражение для силы сопротивления можем записать как:

$$F_D = k d_p^a V^b \rho^c \eta^d$$

Переходя к размерным значениям и сравнивая одинаковые степени, имеем:

$$MLT^{-2} = kL^a (LT^{-1})^b (ML^{-3})^c (ML^{-1}T^{-1})^d$$

$$L: 1 = a + b - 3c - d$$

$$T: -2 = -b - d$$

$$M: 1 = c + d$$

Приняв коэффициент d ключевым, запишем остальные коэффициенты как $a = 2 - d, b = 2 - d, c = 1 - d$.

Тогда можно записать:

$$F_D = k d_p^{2-d} V^{2-d} \rho^{1-d} \eta^d$$

$$Re_d = \frac{Va\rho}{\eta}$$

$$F_D = k d_p^2 V^2 Re_d^{-d}$$

$$F_D = C_d S \frac{\rho V^2}{2}$$

Введя безразмерное число, получим: $S = \frac{\pi d_p^2}{4}$

Выразив силу сопротивления как $C_D = \frac{24}{Re_d}$, окончательно получим:

$$C_D = \frac{8}{\pi} \left(\frac{F_D}{d_p^2 V^2} \right) = \frac{8K}{\pi Re_d^{-d}} = A Re_d^{-d} = f(Re_d)$$

где A - некоторый экспериментально определяемый коэффициент. Как было отмечено выше, при малых значений $Re \ll 1$, значение $d=1$ и $A=24$. Подобным образом определяется сила сопротивления для частицы в неньютоновской жидкости, предположив $F=f(\rho, k, d, V)$, n -показатель степени и k - коэффициент консистенции, а также введется следующие размерности: $k=[ML^{-1}T^{n-2}]$, $n=[M^{\theta}L^{\theta}T^{\theta}]$. Далее, подобными вышеприведенным вычислением для коэффициента или силы сопротивления получим:

$$C_D = \frac{F_d}{\rho V^2 d_p^2} = f\left(\frac{\rho V^{2-n} d_p^n}{k}, n\right) = f(Re_d, n)$$



Вывод уравнения (1) предполагает, что рассматриваемый вероятностный процесс подчиняется нелинейному закону:

$$\frac{da(t)}{dt} = f(a(t), t) + G\zeta(t) \quad (5)$$

Отсюда видно, что функция описывает динамику размеров частиц в зависимости от конвективного масса переноса:

$$\begin{aligned} M[\zeta(t)] &= 0 \\ Cov[\zeta(t)\zeta(\tau)] &= B\delta(t - \tau)\delta(t - \tau) \quad (6) \\ f(a(t), t) & \end{aligned}$$

Здесь $f(a(t), t)$, описывает рост размеров частиц в процессах влагопереноса. При $f(a(t), t) > 0$, $f(a(t), t) < 0$, она описывает динамику размеров частиц в процессах массапереноса.

Если линеаризовать функцию в окрестности некоторого среднего:

$$f(a(t), t) \approx f(\mu_a(t), t) + \frac{\partial f(\mu_a(t), t)}{\partial \mu_a(t)} (a(t) - \mu_a(t))$$

то система дифференциальных уравнений для нормального распределения, представляется в виде:

$$\begin{aligned} \mu_a(a) \\ \frac{d\mu_a(a)}{dt} &= f(\mu_a(t), t) \\ \frac{d\sigma_n^2}{dt} &= \frac{\partial f(\mu_a(t), t)}{\partial \mu_a} \sigma_n^2 + \sigma_n^2 \frac{\partial f^T(\mu_a(t), t)}{\partial \mu_a} + G(\mu_a(t), t)BG^T(\mu_a(t), t) \quad (7) \end{aligned}$$

Решение (7) реализуется с помощью начальных условий в виде:

$$(\mu_a(0) = \mu_{a0}, \sigma_n^2(0) = \sigma_{n0}^2.$$

При этом предполагается, что функция распределения подчиняется нормальному закону:

$$P(a, t) = \frac{1}{\sigma_n \sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{(a - \mu_a)^2}{2\sigma_n^2}\right] \quad (8)$$

и изменение координат описывается линейным уравнением:

$$d(a) = -Aa + \zeta(t) \quad (9)$$

Этим уравнением описываются изменения размеров капилляров, где со временем монотонно изменяется значения частиц.

Для определения закона изменения дисперсии $\mu_a(a)$ и $\sigma_n^2(t)$ получим уравнение в виде:

$$\frac{\partial P(a)}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial a} \left(\frac{da}{dt} P(a) \right) + \frac{B\partial^2 P(a)}{2\partial a^2} \quad (10)$$

После соответствующих преобразование, получается $a_s = \mu_a$:

$$\frac{d\sigma_a^2}{dt} = -2A\sigma_a^2 + B, \quad \sigma_a^2(t) \Big|_{t=0} = \sigma_{a0}^2$$



$$\frac{d\mu_a}{dt} = -A\mu_a, \mu_a(t)|_{t=0} = \mu_{a0}$$

Решив эту систему уравнений с начальными значениями, получим $\sigma_a^2 = \sigma_{a0}^2$

$$\mu_a = \mu_{a0} \exp(-At) + \frac{B}{2A} [1 - \exp(-2At)] \quad (11)$$

С учетом следующих допущений имеется:

- а) характер функции распределения константа;
- б) в единице объема число частиц определяется по формуле:

$$\mu_{a0} = 2; \Pi \int_0^a P(a) da$$

Интегрируя (10) в пределах от 0 до r , получим выражение, представляющее собой уравнение конвективного переноса массы:

$$\frac{\partial \Pi}{\partial t} = D \left(\frac{\partial^2 \Pi}{\partial r^2} + \frac{2\partial \Pi}{r\partial r} \right) + \omega(r, t) \quad (12)$$

В работах [2,3] рассмотрены вопросы гидродинамического моделирования процесса переноса гетерогенной смеси в гидроморфных средах при нестационарной фильтрации. При описании процесса конвективного переноса примеси, происходящего в вертикальном направлении, при принятии параметров диффузии, зависящих от высоты, то классическое уравнение диффузии выполняется удовлетворительно. И, таким образом, получены хорошо согласующиеся с многочисленными опытными данными законы распределения температуры и удельной влаги в почва-грунтах. Когда концентрация примеси сильно меняется во всех направлениях в гидроморфных средах, применение трехмерного, многофазного уравнения диффузии приводит к большим погрешностям. Произведение гидравлического моделирования процесса переноса гомогенной смеси, позволяющего обойти это затруднение в случае только вертикального направления рассеяния, по-прежнему описывается уравнением конвективной диффузии. Концентрация примеси при рассеянии в трех направлениях находится как произведение решения уравнения для диффузии в вертикальном направлении на некоторую функцию $f(y^2/\bar{y}^2)$ [2]. Средняя дисперсия частиц \bar{y}^2 складывается из относительной диффузии частиц гомогенной смеси. Относительная диффузия \bar{y}^2 в областях разных масштабов происходит по различным законам, в частности:

$$\bar{y}^2 = ADt^3 \quad (13)$$

где: D - коэффициент диффузии, A - некоторый комплекс геологических условий, от которых зависит концентрация гомогенной смеси и t - время, в течение которого происходила диффузия. При моделировании рассмотрен процесс переноса гомогенной смеси, обусловленный повышением уровня подземных вод. Ось O_z будет направлена вертикально вверх, а плоскость O_{xy} проведена по зеркалу грунтовых вод. В соответствии с вышеизложенным, определена концентрация гомогенной смеси в виде:

$$C(x, y, z, t) = \frac{\exp(-\frac{y^2}{2y^2})}{\sqrt{2\pi y^2}} \mathfrak{I}(x, z, t) \quad (14)$$

Затем, все последующие выводы с легкостью обобщаются для случая, когда:

$$C(x, y, z, t) = \frac{f(y^2 / y^2)}{\sqrt{2\pi y^2}} \mathfrak{I}(x, z, t) \quad (15)$$

Рассмотрен параллелепипед (рис. 1), который имеет размеры сторон вдоль O_z и O_x равных dz и dx соответственно, а вдоль O_y безграничны. В таком случае, на основании свойств сохранения диффундирующей гомогенной смеси имеем:

$$\int_{Y=-\infty}^{Y=+\infty} (uc|_x dzdy - uc|_{x+dx} dzdy - \kappa(z) \frac{\partial c}{\partial z} \Big|_z dx dy + \kappa(z) \frac{\partial c}{\partial z} \Big|_{z+dz} dx dy) - \left(\frac{\partial c}{\partial t} dx dy dz \right) = 0 \quad (16)$$

где: κ - коэффициент водоотдачи почва-грунта, u - скорость фильтрации.

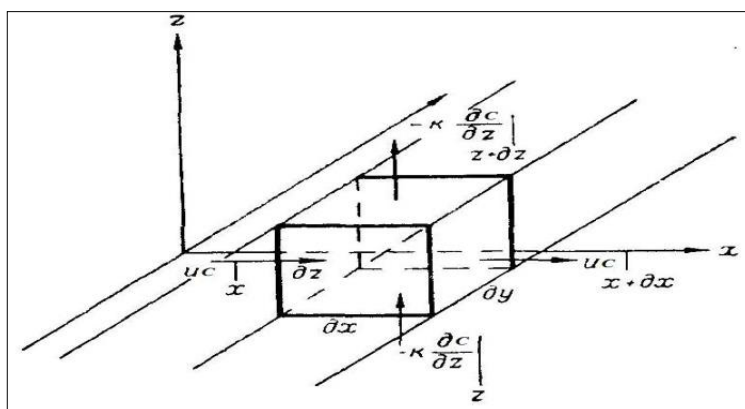


Рис. – 1. параллелепипед с размерами сторон вдоль O_z и O_x равных dz и dx

Отсюда следует, что:

$$\int_{Y=-\infty}^{Y=+\infty} \left(\frac{\partial c}{\partial t} + \frac{\partial uc}{\partial x} - \frac{\partial}{\partial z} \kappa \frac{\partial c}{\partial z} \right) dy = 0 \quad (17)$$



На основании (14) и (16) для $\mathfrak{S}(x, z, t)$ получается дифференциальное уравнение:

$$\frac{\partial \mathfrak{S}}{\partial t} + \frac{\partial u \mathfrak{S}}{\partial x} - \frac{\partial}{\partial z} \kappa \frac{\partial \mathfrak{S}}{\partial z} = 0 \quad (18)$$

Функция \mathfrak{S} представляет собой полный объем вещества в параллелепипеде бесконечной длины, ориентированном по зеркалу грунтовых вод с единичным поперечным сечением.

На основании (18) дифференциальное уравнение принимает следующий вид:

$$u(z) \frac{\partial \mathfrak{S}}{\partial x} = \frac{\partial}{\partial z} \kappa(z) \frac{\partial \mathfrak{S}}{\partial z} \quad (19)$$

При рассмотрении переноса гомогенной смеси от уровня грунтовых вод, приняты

$$u(z) = u_1 \left(\frac{z}{z_1}\right)^m, \quad \kappa(z) = \kappa_1 \left(\frac{z}{z_1}\right)^{1-\varepsilon}$$

Решение уравнения (19) должно удовлетворять граничным условиям:

$$\left. \begin{aligned} \mathfrak{S}(x, z)|_{x=0} &= \frac{M}{u(h)} \delta(z-h), \\ \kappa \frac{\partial \mathfrak{S}}{\partial z} - \mu \mathfrak{S}|_{z=0} &= 0, \\ \mathfrak{S}(x, z)|_{\substack{x \rightarrow \infty \\ z \rightarrow \infty}} &\rightarrow 0. \end{aligned} \right\} \quad (20)$$

Здесь δ - функция Хэвисайда, M - мощность зоны насыщения μ - насыщенность породы (коэффициент водоотдачи). При соприкосновении с насыщенной влагой до величины максимальной гигроскопичности, грунтовая порода способна притягивать к себе влагу.

Решение выполнено методом интегральных преобразований. Формулу (16) умножим на:

$$\phi(\theta, z) = z^{\frac{\varepsilon}{2}} \left[J_{\mu_n}(\theta \beta z^\gamma) + \frac{\kappa_1 \varepsilon}{\mu \kappa_1^{1-\varepsilon}} \cdot \frac{\Gamma(1-\mu_n)}{\Gamma(1+\mu_n)} \left(\frac{\theta \beta}{2}\right)^{2\mu_n} J_{-\mu_n}(\theta \beta z^\gamma) \right] \quad (21)$$

$$\mu_n = \theta_m - m, \quad \gamma = \theta_m - \varepsilon, \quad \beta = \frac{1}{\gamma} \sqrt{\frac{u_1}{\kappa_1} z_1^{1-m-\varepsilon}}$$

где: μ_n - коэффициент водоотдачи, $\Gamma(1 - \mu_n)$ - гамма-функция, θ - влажность грунта, γ - коэффициент насыщения, θ_m - влажность грунта в насыщенном водой состоянии, m - влажность стыковой воды и ε - влажность почва-грунта в воздушно-сухом состоянии.

Интегрируя полученные соотношения по z от 0 до Ω и используя $\phi(\theta, z)$ получены следующие соотношения:



$$\frac{d}{dz} \kappa(z) \frac{d\phi}{dz} = -\theta^2 u(z) \phi, \quad \kappa \frac{d\phi}{dz} - \mu \phi \Big|_{z=0} = 0, \quad \text{и получен:}$$

$$\frac{d}{dx} \int_0^{\Omega} u(z) \mathfrak{I}(x, z) \phi(\theta, z) dz + \theta^2 \int_0^{\Omega} u(z) \mathfrak{I}(x, z) \phi(x, z) dz = 0 \quad (22)$$

$$\int_0^{\Omega} u(z) \mathfrak{I}(x, z) \phi(\theta, z) dz = M \phi(\theta, h) \exp(-\theta^2 x)$$

После подстановки выражения для $\phi(\theta, z)$ получено окончательно:

$$\mathfrak{I}(x, z) = \frac{2Mz_1}{\kappa_1(m + \varepsilon + 1)} \left(\frac{hz}{z_1^2}\right)^{\frac{\varepsilon}{2}} \int_0^{\Omega} \exp(-\theta^2 x) \cdot \frac{[J_{\mu_n}(\theta\beta z^\gamma) + aJ_{-\mu_n}(\theta\beta z^\gamma)] \cdot [J_{\mu_n}(\theta\beta h^\gamma) + aJ_{-\mu_n}(\theta\beta h^\gamma)]}{1 + a^2 + 2a \cos \pi\mu_n} \cdot \theta d\theta \quad (23)$$

Здесь:
$$a = \frac{\kappa_1 \varepsilon}{\mu_{z_1}^{1-\varepsilon}} \frac{\Gamma(1 - \mu_n)}{\Gamma(1 + \mu_n)} \left(\frac{\theta\beta}{2}\right)^{2\mu_n}$$

Теперь рассмотрим численные эксперименты с использованием гидравлической модели. Гидравлическая модель движения концентрации гомогенной смеси в почва-грунтах для практического применения используется в следующих случаях:

1. *Почва-грунт* - идеально адсорбирующая среда ($\mu = \infty, a = 0$), при $\varepsilon > 0$

$$C_1(x, y, z) = \frac{\exp(-\frac{y^2}{2y^2})}{\sqrt{2\pi y^2}} \mathfrak{I}(x, z) = \frac{Mz_1}{\kappa_1 x(m + \varepsilon + 1)} \frac{\left(\frac{hz}{z_1^2}\right)^{\frac{\varepsilon}{2}}}{\sqrt{2\pi y^2}} \exp\left(-\frac{y^2}{2y^2} - \beta^2 \frac{z^{2\gamma} + h^{2\gamma}}{4x}\right) \cdot I_{\mu_n}\left(\frac{\beta^2 z^\gamma h^\gamma}{2x}\right); \quad (24)$$

2. *Почва-грунт* близкого к идеально отражающей среде ($\mu = 0, a = \infty$)

$$C_2(x, y, z) = \frac{Mz_1}{\kappa_1 x(m + \varepsilon + 1)} \frac{\left(\frac{hz}{z_1^2}\right)^{\frac{\varepsilon}{2}}}{\sqrt{2\pi y^2}} \exp\left(-\frac{y^2}{2y^2} - \beta^2 \frac{z^{2\gamma} + h^{2\gamma}}{4x}\right) \cdot I_{-\mu_n}\left(\frac{\beta^2 z^\gamma h^\gamma}{2x}\right) \quad (25)$$

Важной характеристикой полей концентраций является расстояние z_m^1 , от уровня грунтовых вод, которое поглощает наибольшее количество веществ – случай 1 и расстояние z_m^2 , где изменения концентрации максимально – случай 2.

Теоретические исследования турбулентного рассеяния рассматриваемых нами масштабов показывают, что $\overline{y^2} = Ax^n$, при $1 \leq n \leq 3$. При таком предположении, после вычислений нетрудно получить:

$$z_m^1 = \frac{(\beta h^{\gamma})^2}{4(1+\mu_H+n/2)}; \quad z_m^2 = \frac{(\beta h^{\gamma})^2}{4(1-\mu_H+n/2)}, \quad \text{при естественных гидрогеологических}$$

условиях концентрация вещества удовлетворяет неравенству $C_1 < C < C_2$.

Используя натурные параметры объекта исследования, производили численное решение уравнений (24) и (25). Для проверки на адекватность гидравлической модели результаты численного решения уравнения сопоставили с результатами натурных исследований. Сходимость результатов удовлетворительна, погрешность не более 5 %.

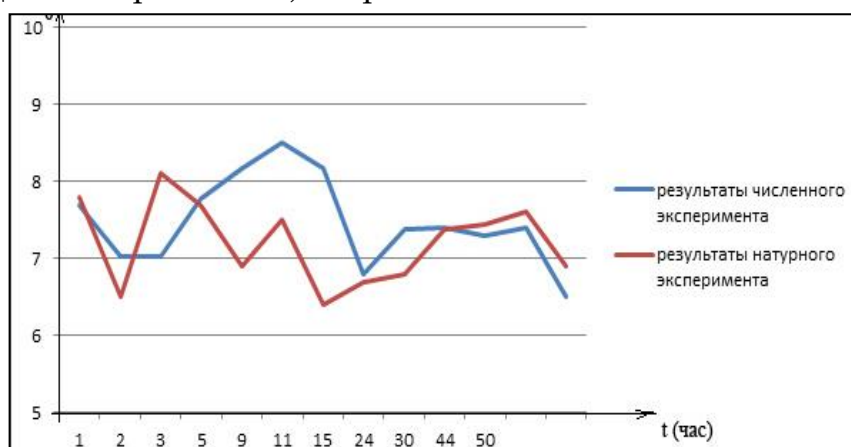


Рисунок 4.3.1 - Сопоставление результатов численного и натурального экспериментов.

Вывод: Разработана математическая модель динамики влажности почвенного пространства под воздействием трех взаимосвязанных процессов: инфильтрации, фильтрации и движение влаги по капиллярам.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. И.Махмудов, Э.Казаков “Hydraulic Modeling of Transient Water Movement in the Downstream of the Uchkurgan Hydroelectric Station” International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology Vol. 7, Issue 6 , June 2020, 14137-14140 P.

2. И.Махмудов, Э.Казаков Natural Studies of Velocity Field of the Water Flow for the Big Namangan Channel/ International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology Vol. 7, Issue 8 , August 2020.09.24.

3. Эрназаров А.И., Махмудов И.Э., Долидудко А.И. «Закономерности динамики процессов увлажнения почво-грунта при бороздковом поливе сельскохозяйственных культур» монография, издательство Инновацион ривожланиш нашриёт-матбаа уйи, Ташкент 2020, 134 с.



4. Tokhirov, I. K. U. (2021). SELECTION OF THE MANUFACTURING PROCESS OF THE PART. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, 1(10), 698-704.
5. Kholmurzaev, A. A., & Tokhirov, I. K. (2021). The active participation of students in the formation of the educational process is a key to efficiency. *ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal*, 11(4), 435-439.
6. Арзиев, С. С., & Тохиров, И. Х. Ў. (2021). Фазовий фикрлашнинг бўлажак муҳандис ва архитекторлар ижодий фаолиятида туган ўрни. *Scientific progress*, 2(2), 438-442.
7. Kholmurzaev, A. A., & Polotov, K. K. (2020). METHODS OF USING MEDIA EDUCATION IN THE LEARNING PROCESS. *Theoretical & Applied Science*, (5), 205-208.
8. Холмурзаев, А. А., Тохиров, И. Х. У., & Охунжонов, З. Н. (2019). Движение летучки хлопка-сырца в зоне от вершины колка до отражающего козырька. *Проблемы современной науки и образования*, (11-2 (144)), 19-21.
9. Polotov, K. K. (2020). FEATURES OF TEACHING ENGINEERING AND COMPUTER GRAPHICS. *Theoretical & Applied Science*, (6), 573-576.
10. Kholmurzaev, A. A., & Tokhirov, I. K. (2022). Involvement of Students in the Performance of Test Tasks and Conducting Control Work in the Lessons of Descriptive Geometry and Engineering Graphics. *Journal of Architectural Design*, 6, 5-8.
11. Xolmurzayev, A. A., & Toxirov, I. X. (2021). TALABALARNING O'QUV JARAYONINI SHAKILLANTIRISHDA KOMPYUTERLI O'QITISH TEXNOLOGIALARINI O'RNI. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, 1(11), 283-288.
12. Mukhammadiev, D. M., Akhmedov, K. A., Ergashev, I. O., Zhamolova, L. Y., & Abdugaffarov, K. J. (2021, April). Calculation of the upper beam bending of a saw gin. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1889, No. 4, p. 042042). IOP Publishing.
13. Ergashev, I. O., Karimov, R. J. O. G. L., Karimov, R. X., & Nurmatova, S. S. (2021). KOLOSNIK ALMASHINUVCHI MASHINASI ELEMENTI EGILISHINING NAZARIY TADQIQOTLARI. *Scientific progress*, 2(7), 83-87.
14. Ergashev Ilhomjon Olimjonovich, & Mahmudov Nasimbek Odilbekovich. (2022). Calculation of Carrier and Interchangeable Element Combination. *Eurasian Journal of Engineering and Technology*, 5, 68–73. Retrieved from <https://www.geniusjournals.org/index.php/ejet/article/view/1162>
15. Fayzimatov Shukhrat Nomonovich, Ergashev Ilhomjon Olimjonovich, & Valikhonov Dostonbek Azim o'g'li. (2022). Effects Of Crushing



on Cutting and Cleaning of Surface Facilities in Cutting and Processing of Polymer Materials. Eurasian Research Bulletin, 4, 17–21. Retrieved from <https://www.geniusjournals.org/index.php/erb/article/view/353>

16. Mukhtorov Sherzodjon Sobirjon ugli, & Srojidinov Jurabek Ravshanjon ugli. (2022). DISTRIBUTION OF THE NUMBER OF FAULTS AND TIME OF RESTORATION OF ELEMENTS OF SEWER NETWORKS. Galaxy International Interdisciplinary Research Journal, 10(1), 448–454.

17. Mukhtorov Sherzod Sobirjon ugli, & Srojidinov Jurabek Ravshanjon ugli. (2022). ANALYSIS OF THE IMPACT OF EARTHQUAKES ON THE RELIABILITY OF UNDERGROUND PIPELINES. Galaxy International Interdisciplinary Research Journal, 10(1), 436–441.

18. Mukhtorov Sherzodjon Sobirjon oglu. (2022). ANALYSIS OF CAR PLATE HOLDER CONSTRUCTIONS. Galaxy International Interdisciplinary Research Journal, 10(1), 442–447.

19. Mukhtorov Sherzodjon Sobirjon ugli. (2022). IMPROVING THE STRENGTH OF DETAILS BY CHROMING THE SURFACES. Galaxy International Interdisciplinary Research Journal, 10(1), 455–461.

20. Botirov, Alisher Akhmadjon Ugli, & Turgunbekov, Akhmadbek Makhmudbek Ugli (2021). INVESTIGATION OF PRODUCTIVITY AND ACCURACY OF PROCESSING IN THE MANUFACTURE OF SHAPING EQUIPMENT. Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences, 1 (11), 435-449.

21. Abdullayeva, Donoxon Toshmatovna, & Turg'Unbekov, Axmadbek Maxmudbek O'G'Li (2021). ПРОДЛЕНИЕ СРОКА ХРАНЕНИЯ ЛИСТОВЫХ ДЕТАЛЕЙ ПРОКАТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ. Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences, 1 (11), 1035-1045.

22. I.O. Ergashev, R. J. Karimov, A. M. Turg'Unbekov, & S. S. Nurmatova (2021). ARRALI JIN MASHINASIDAGI KOLOSNIK PANJARASI BO'YICHA OLIV BORILGAN ILMIY TADQIQOTLAR TAHLILI. Scientific progress, 2 (7), 78-82.

23. Ахмадбек Махмудбек Ўғли Турғунбеков (2021). НОТЕХНОЛОГИК ЮЗАНИНГ ТЕШИКЛАРИГА ИШЛОВ БЕРИШДА ДОРНАЛАШ УСУЛИНИ ТАДБИҚ ЭТИШ. Scientific progress, 2 (1), 4-10.

24. Abdumajidxon Murodxon O'G'Li Muxtorov, & Axmadbek Maxmudbek O'G'Li Turg'Unbekov (2021). VAKUUM XALQALARI UCHUN SILIKON MATERIALLARNI TURLARI VA ULARNING TAHLILI. Scientific progress, 2 (6), 1503-1508.

25. Турғунбеков, Ахмадбек Махмудбек Ўғли, & Сирожидинов, Жўрабек Равшанжон Ўғли (2022). ДЕТАЛ ЮЗАЛАРИНИ АЗОТЛАШ УСУЛИ ОРҚАЛИ МУСТАҲКАМЛИГИНИ ҲАМДА ИШЛАШ УНУМИНИ



ОШИРИШ. Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences, 2 (2), 847-856.

26. Muxtorov, Abdumajidxon Murodxon O'G'Li, Turg'Unbekov, Axmadbek Maxmudjon O'G'Li, & Maxmudov, Abdulrasul Abdumajidovich (2022). AVTOMOBIL OLD OYNAKLARINI VAKUUMLASH JARAYONIDA VAKUUMLASH TEXNOLOGIYASINING AHAMIYATI. Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences, 2 (3), 93-102.

27. Юсуфжонов, Отабек Гайратжон Ўғли, Рўзалиев, Хожиакбар Шермахамад Ўғли, & Турғунбеков, Ахмадбек Махмудбек Ўғли (2022). ОБЗОР И АНАЛИЗ РЕГЕНИРАЦИИ АСФАЛЬТОБЕТОНА. Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences, 2 (4), 528-540.

28. Мухторов А.М., Тургунбеков А.М. Исследование работоспособности дорожных фрез в условиях эксплуатации // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2022. 5(98). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/13633> (дата обращения: 07.05.2022).

29. Ahmadbek M. o. biyomekanik modellashtirishni tanlash usuli. // Universum: texnik fanlar: elektron. ilmiy. journe. 2022. 5(98). Pochta manzili: <URL> <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/13722> (murojaat sanasi: 17.05.2022).

30. Turg'unbekov A. M., Mamatqulova D. N. yo'llarni sovuq melioratsiya qilish uchun frezani loyihalash va ish jarayoni. // Universum: texnik fanlar: elektron. ilmiy. journe. 2022. 5(98). Pochta manzili: <URL> <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/13808> (murojaat sanasi: 23.05.2022)