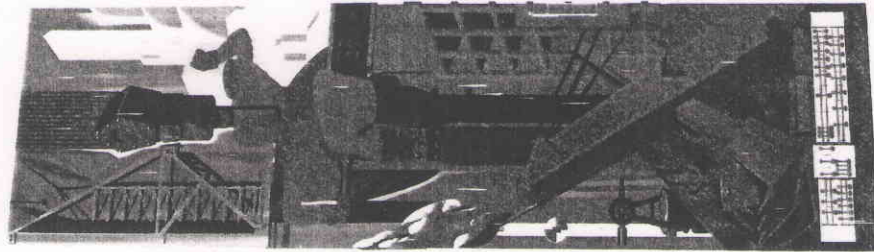


**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ,
МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА УКРАЇНИ**



**НАУКОВИЙ
ВІСНИК
БУДІВНИЦТВА**

68

**Харків
ХНУБА
ХОТВ АБУ
2012**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА УКРАЇНИ

НАУКОВИЙ ВІСНИК БУДІВНИЦТВА

Вип. 68

Зареєстровано 22.04.97 р. серія ХК № 457 Головним комітетом інформації
Харківської обласної державної адміністрації, перереєстровано 23.11.2010 р.
серія КВ №17253-6023 ІПР Міністерством юстиції України та Постановою
Президіуму ВАК України №1-05/8 від 22.12.2010 р.

Харків
ХНУБА
ХОТВАБУ
2012

но-виміральної апаратури, закладеної в тіло і основу греблі. Задачами натурних спостережень є оперативний контроль за станом гребель і їх основ з метою своєчасного виявлення несприятливих відхилень і своєчасного попередження розвитку негативних процесів, які можуть привести до виходу греблі з працездатного стану і навіть аварійному стану.

Натурні дослідження виконують для вимірювання осадки греблі, горизонтальних переміщень уздовж та поперек гребеня, напруг в ядрі та екрани греблі, величин порового тиску в ядрі та екрані, якості роботи дренажу та фільтрів перехідних зон, витрат та каламутності дренажних вод, деформацій укосу та їх захисних кріплень.

Окрім систематичних спостережень гребля повинна піддаватися позачерговому візуальному огляду та повному циклу інструментальних спостережень після паводку при форсирівці водосховища, землетрусу високої балістичності тощо.

Висновки. Аналіз історії будівництва і експлуатації гребель дозволяє виявити причини, які найчастіше призводять до аварій ґрунтових гребель. В залежності від причин можливих аварій розглянуто різні способи їх попередження з урахуванням виду пошкодження та наявності необхідних матеріалів і технічних засобів для їх ліквідації. Для попередження аварій гребель необхідно проводити регулярний моніторинг за допомогою контролюючої виміральної апаратури.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Ничипоревич А. А., Должалова М. Новейшие натурные данные по деформациям плотин из местных материалов. - В сб. трудов № 19. - ВНИИ ВОДГЕО, - 1967 г.
2. Иващенко И.Н. Инженерная оценка надежности ґрунтовых плотин - «Энергоатомиздат», 1993.
3. Беллендир Е.Н., Ивашинов Д.А., Стефаншин Д.В., Финансов О.М., Шупльман С.Г. Вероятностные методы оценки надежности ґрунтовых гидротехнических сооружений. СПб: Изд-во ОАО «ВНИИГ им. Б.Е. Веденсева», 2003.

УДК 616.07

Песурцева Н.А., Вяткин К.И.
Харьковская национальная академия городского хозяйства

ВЛИЯНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА РАБОТУ КАРКАСА ЗДАНИЯ ДРОБИЛЬНОГО ОТДЕЛЕНИЯ

The article deals with effect of the introduction of mounts of the forced vibrations' amplitude. Found that using a spring vibro-basis ratio decreased significantly and did not want to reassign the stiffness characteristics of the system.
Keywords: dynamic impact, vibration, shock isolation.

[137]

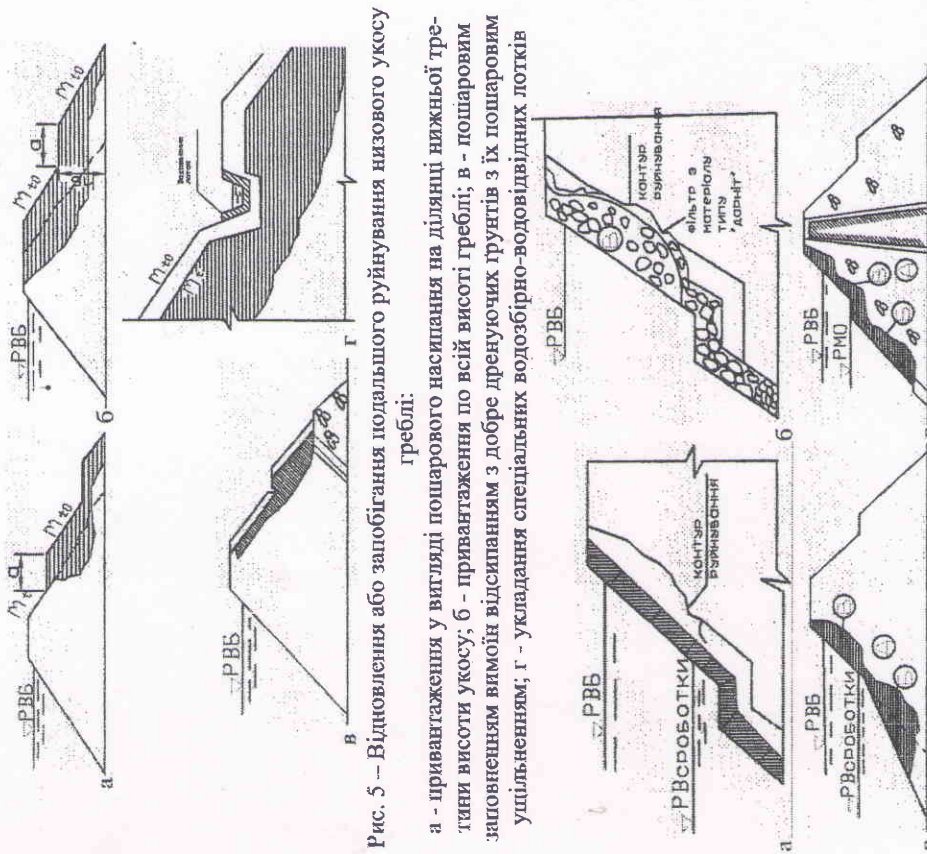


Рис. 5 – Відновлення або запобігання подальшого руйнування низового укосу греблі:

а - привантаження у вигляді пошарового насипання на ділянці нижньої третини висоти укосу; б - привантаження по всій висоті греблі; в - пошаровим заповненням вимой відсіпанням з добре дренажних ґрунтів з їх пошаровим ущільненням; г - укладання спеціальних водозбірно-водовідвідних лотків

Рис. 6 – Відновлення кріплення або запобігання подальшого руйнування верхового укосу греблі: а - "насухо" укладанням або ж/б плит, або штучних каменів по шару зворотного фільтра; б - відсіпання каменю розрахункової величини "під воду" на шар рулонного полімерного дренажного матеріалу типу "дорніт"; в - нижче позначки спрацювання РВБ - відсіпанням ґрунтів "під воду", а вище цієї позначки - відсіпанням "насухо" з пошаровим ущільненням передбачених проектом ґрунтів тіла і кріплення укосу; г - крупноскелетні ґрунти укладаються "під воду".

Під час експлуатації основною гарантією безпечної роботи гребель є здійснення натурних спостережень на спорудах, що експлуатуються (моніторинґ гребель). Здійснення моніторинґу проводиться за допомогою контроль-

[136]

В статье рассмотрено влияние введения виброизолятора на амплитуды вынужденных колебаний. Установлено, что с использованием пружинного виброопловления передаточное число существенно уменьшилось и не требуется переназначения жесткостных характеристик системы. Ключевые слова: динамические воздействия, колебания, виброизоляция.

У статті розглядається вплив введення віброізолятора на амплітуди вимушених коливань. Встановлено, що з використанням пружинної віброопловлення передаточне число суттєво зменшується та не вимагає переназначення жорсткісних характеристик системи. Ключові слова: динамічні впливи, коливання, віброізоляція.

Постановка проблемы. В современных условиях проектирование зданий, сооружений и их элементов невозможно без учета динамических воздействий. В производственном процессе всегда есть технологическое оборудование, которое является источником динамических воздействий, вызывающих колебания. Поэтому очень важным является исследование динамического воздействия на работу каркасов здания.

Анализ существующих решений. В строительстве допустимые уровни колебаний определяются по шести октавным полосам частот. Если к колебаниям промышленных зданий не предъявляются требования по санитарным нормам или технологическим условиям, необходимо выполнять требования ограничения колебаний по несущей способности конструкций.

Виброизоляция – это способ уменьшения колебаний системы, которая базируется на значительном ослаблении ее связей с другими системами.

Эффективность виброизоляции определяется коэффициентом передачи (коэффициентом виброизоляции) μ . При силовой виброизоляции

$$\mu = \frac{P_{\text{max}}^{\text{осн}}}{P_{\text{max}}^{\text{амп}}}$$

где $P_{\text{max}}^{\text{осн}}$ – амплитуда силы, которая передается на основание через виброизолаторы; $P_{\text{max}}^{\text{амп}}$ – амплитуда силы возбуждения.

Коэффициент μ определяется по формуле:

$$\mu = \frac{1}{\alpha^2 - 1};$$

где $\alpha = \frac{\theta}{\omega}$; θ – частота вынужденных колебаний от источника возбуждения; ω – частота собственных колебаний виброизолированного объекта.

Величина коэффициента виброизоляции μ зависит от жесткости виброизолаторов.

Методика проведения эксперимента. В практике расчета принимают, что виброизолированный объект – абсолютно твердое тело, а колебания – гармонические. Упругие свойства виброизолаторов характеризуются коэффициентами жесткости по трем осям симметрии k_x , k_y , k_z и угловыми жесткостями $k_{\varphi x}$, $k_{\varphi y}$, $k_{\varphi z}$.

При данной частоте возбуждения θ , определяется общая вертикальная жесткость виброизоляции:

$$\sum k_z = m\omega_z^2.$$

По этой жесткости определяют количество и тип виброизолаторов, принимают вариант их расположения. Принимают тот или другой вариант расположения виброизолаторов, необходимо стремиться, чтобы в одной точке сходились центр тяжести объекта и центр жесткости системы, или хотя бы расположили их на одной вертикали.

Обсуждение результатов. В исследовании необходимо выполнить расчет виброизоляции под оборудование, установленное в дробильном отделении Николаевского пивзавода. Виброизоляция рассчитывалась под вибросита, передающие горизонтальные усилия на элементы металлической рамы, расположенные на отг. +19,000 по осям «С₂» и «F₂». Схема расположения оборудования приведена на рис. 2.14.

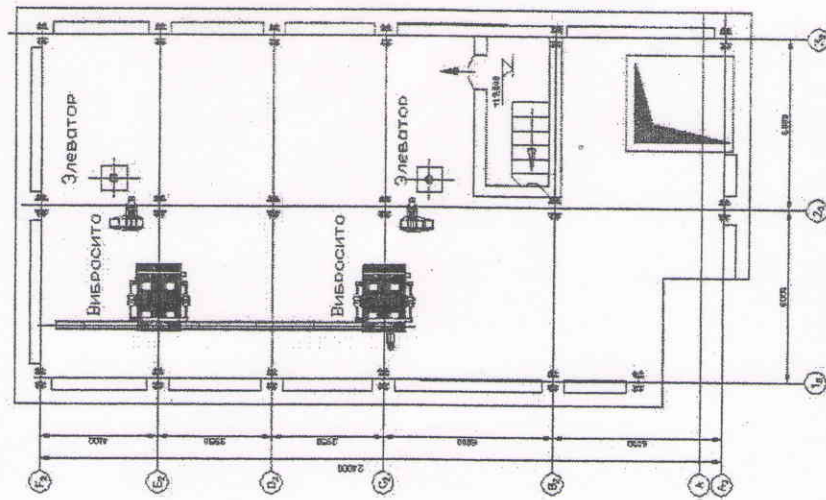


Рис. 1 - Схема расположения оборудования на отг. +19,000

Вес одного вибросита $Q_g = 13,5$ кН, скорость оборота ротора $n=800$ об/мин.

Масса всей установки:

$$m = 0,4 \frac{13,5}{9,81} = 0,55 \text{ кН} \cdot \text{с}^2/\text{м};$$

Положение центра тяжести установки относительно оси X_1 : $Z_{ц.т.} = 0,392$ м, $h_n = 0,49$ м.

Момент инерции массы установки относительно центральной оси Y :

$$I = \frac{13,5 \cdot 0,49^2}{9,81} = 0,33 \text{ кН} \cdot \text{м} \cdot \text{с}^2.$$

Круговая частота вынужденных колебаний:

$$\theta = \frac{\pi}{30} \frac{3,14 \cdot 800}{30} = 83,7 \text{ 1/с}.$$

Амплитуда возбуждающей силы

$$P_x = m\theta^2 \gamma = 0,55 \cdot 0,0005 \cdot 83,7^2 \cdot 4 = 7,7 \text{ кН}.$$

При условии

$$\alpha_z = \frac{\theta}{\omega_z} \geq 4, \text{ определяем } \omega_z \leq \frac{\theta}{4} = \frac{83,7}{4} = 21 \text{ 1/с}.$$

Принимаем частоту вертикальных колебаний виброизолированного объекта $\omega_z = 19$ 1/с:

$$\alpha_z = \frac{\theta}{\omega_z} = \frac{83,7}{19} = 4,4.$$

При этом коэффициент передачи (коэффициент виброизоляции)

$$\mu = \frac{1}{\alpha^2 - 1} = \frac{1}{4,4^2 - 1} = 0,05.$$

Таким образом, на перекрытие будет передано усилие равное 5% от усилия возбуждения.

Необходимая жесткость виброизоляторов:

$$\Sigma k_z = m\omega_z^2 = 0,55 \cdot 19^2 = 198,6 \text{ кН/м}.$$

При использовании пружинных виброизоляторов берем четыре пружины, жесткость одной пружины $k_z = 198,6/4 = 49,6$ кН/м.

Принимаем, что пружину изготавливают из прутка $d = 1,6$ см.

Средний диаметр пружины принимаем $D = 5d = 8$ см.

При этом индекс пружины $c = D/d = 8$; $c^3 = 512$.

Расчетное (рабочее) количество витков пружины:

$$i = \frac{G \cdot d}{8 \cdot c^3 \cdot k_z} = \frac{7,85 \cdot 10^7 \cdot 0,016}{8 \cdot 512 \cdot 49,6} = 6,18 \text{ витка}.$$

Полное количество витков пружины: $i = 6,18 + 1,5 = 7,68 \approx 8$ витков.

Оседание пружины под полной нагрузкой:

$$\lambda = \frac{Q + P_x}{\Sigma k_z} = \frac{13,5 + 7,7}{198,6} = 0,106 \text{ м} = 10,6 \text{ см}.$$

[140]

Высота максимально сжатой пружины

$$H = (i - 0,5)d = (6,18 - 0,5)1,6 = 9,1 \text{ см}.$$

Высота пружины без нагрузки:

$$H_0 = H + i(h - d),$$

где h — шаг витков, который принимают в пределах: $h = \frac{D}{4} \dots \frac{D}{2}$.

Принимаем $h = 3$ см. Тогда $H_0 = 9,1 + 6,18(3 - 1,6) = 17,75$ см.

Высота пружины под нагрузкой:

$$H_n = H_0 - \lambda = 17,75 - 10,6 = 7,15 \text{ см}.$$

$$\frac{H_n}{D} = \frac{7,15}{8} = 0,89; \quad \frac{\lambda}{H_n} = \frac{10,6}{17,75} = 0,59.$$

В соответствии с графиком жесткость пружины вдоль оси X :

$$k_x = 1,2 \cdot 49,6 = 59,52 \text{ кН/м}.$$

Частота колебаний

$$\omega_x = \sqrt{\frac{\Sigma k_x}{m}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 59,52}{0,55}} = 21 \text{ 1/с},$$

$$\alpha_x = \frac{\theta}{\omega_x} = \frac{83,7}{21} = 3,98 > 2,5.$$

Принимаем симметричное расположение пружин с расстоянием между ними $a = 1270$ мм.

Центр жесткости пружин будет на высоте

$$Z_{жп} = z_{ц.м.} + \frac{H_n}{2} = 0,49 + \frac{0,0715}{2} = 0,56 \text{ м}.$$

Угловая жесткость пружин:

$$k_\varphi = \Sigma k_x \cdot z_{жп}^2 + \Sigma k_x \left(\frac{a}{2}\right)^2 = 4 \cdot 59,52 \cdot 0,55^2 + 198,6 \cdot 0,635^2 = 152,1 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Момент инерции массы установки относительно оси Y_0 :

$$I_0 = I + \frac{Q \cdot z_{жп}^2}{g} = 0,33 + \frac{13,5 \cdot 0,56^2}{9,81} = 0,746 \text{ кН} \cdot \text{м} \cdot \text{с}^2.$$

$$\gamma = I/I_0 = 0,33/0,746 = 0,44.$$

Частота угловых колебаний:

$$\omega_\varphi = \sqrt{\frac{k_\varphi - Q \cdot \gamma_{жп}}{I_0}} = \sqrt{\frac{152,1 - 13,5 \cdot 0,55}{0,746}} = 13,65 \text{ 1/с},$$

$$\alpha_\varphi = \frac{\theta}{\omega_\varphi} = \frac{83,7}{13,65} = 6,13 > 2,5.$$

Первая частотагибающих колебаний:

[141]

$$\omega_1 = \sqrt{\frac{1}{2\gamma} \left[\omega_x^2 + \omega_\phi^2 - \sqrt{(\omega_x^2 + \omega_\phi^2)^2 - 4 \cdot \gamma \cdot \omega_x^2 \cdot \omega_\phi^2} \right]} = \sqrt{2 \cdot 0,44} \left[21^2 + 13,65^2 - \sqrt{(21^2 + 13,65^2)^2 - 4 \cdot 0,44 \cdot 21^2 \cdot 13,65^2} \right] = 12,1 \text{ л/с.}$$

$$\alpha_1 = \frac{\theta}{\omega_1} = \frac{83,7}{12,1} = 6,9 > 2,5.$$

Все условия виброизоляции выполняются.

Выводы. При динамических воздействиях на сооружение возможны различного рода необратимые последствия. А в частности: резонанс или чрезмерно большие амплитуды. Чтобы предотвратить это можно изменить либо массу, либо жесткостные характеристики системы. И то и другое приведет к изменению спектра частот собственных колебаний. Что, в последствии, может пологительно повлиять на амплитуды вынужденных колебаний. Этот метод достаточно магериаосемкий и дорогостоящий. Гораздо эффективнее использовать введение дополнительных элементов – виброизоляторов. В данной работе было проведено исследование влияния введения виброизолятора на амплитуды вынужденных колебаний. Установлено, что с использованием пружинного виброоснования передаточное число существенно уменьшилось и не требуется переназначения жесткостных характеристик системы.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Динамический расчет зданий и сооружений. % Справочник проектировщика. Под ред. Б.Г. Коренева. - М.: Стройиздат, 1984.
2. Новак С.М., Логвинен А.С. Защита от вибрации и шума в строительстве. - К.: Будильник, 1990.
3. Швец Н.С., Седик В.Л., Киричек Ю.А. Конструктивные способы снижения вибраций фундаментов машин с динамическими нагрузками. - М.: Стройиздат, 1987.

УДК 531.2:531.3

Полухов И.Х.

Азербайджанский архитектурно-строительный университет

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАДАЧИ СТАТИКИ И ДИНАМИКИ ПОЛОГИХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ОБОЛОЧЕК С УЧЕТОМ НАЧАЛЬНОГО МОМЕНТНОГО СОСТОЯНИЯ

В работе рассматриваются гибкие пологие оболочки, сопряженные с упругими контурными элементами. В основу решения положена геометрически нелинейная теория пологих оболочек. Ключевые слова: пологие оболочки, дифференциальные уравнения, решение уравнений, ряды Фурье, упругие контурные элементы.

В роботі розглядаються гнучкі пологі оболонки, які поєднані з пружними контурними елементами. В основу рішення покладена геометрична нелінійна теорія пологих оболонок.

Ключові слова: пологі оболонки, диференціальні рівняння, розв'язання рівнянь, ряди Фур'є, пружні контурні елементи.

[142]

In the article flexible flat covers interfaced to elastic planimetric elements are considered. Geometrically nonlinear theory of flat covers is put in a basis of the decision.
Key-words: planimetric elements, differential equations, solution of the equations, Fourier's ranks, elastic planimetric elements.

Постановка проблемы. Нелинейные дифференциальные уравнения пологих оболочек на основе одного способа выделения главной части решения линеаризованы и решение нелинейных дифференциальных уравнений сведено к учету начального моментного состояния.

Нелинейные динамические задачи пологих оболочек сводятся к решению следующих нелинейных дифференциальных уравнений [1]:

$$\begin{aligned} D \Delta^2 w - K_1 \frac{\partial^2 \varphi}{\partial y^2} - K_2 \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} - L(w, \varphi) + M \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} = q + q(t) \\ \frac{1}{Eh} \Delta^2 \varphi + K_1 \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} + K_2 \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + \frac{1}{2} L(w, w) = 0 \end{aligned} \quad (1)$$

здесь Δ - оператор Лапласа: $\Delta = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2}$; $L(w, \varphi)$ и $L(w, w)$ -нелинейные дифференциальные операторы над функциями w и φ :

$$L(w, \varphi) = \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} \frac{\partial^2 \varphi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} - 2 \frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y} \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x \partial y}$$

Аналогичный вид имеет оператор $L(w, w)$.

Условия на контуре приняты в виде дифференциальных уравнений местной деформации пологих оболочек и упругих контурных элементов в виде [2]:

$$\begin{aligned} C_y \frac{\partial^3 w}{\partial x \partial y^2} \Big|_{x=0} &= -D \left(\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + \nu \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} \right); \\ B_y \frac{\partial^4 w}{\partial y^4} \Big|_{x=0} &= -\frac{A_y K_1}{h} \left(\frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} - \nu \frac{\partial^2 \varphi}{\partial y^2} \right) - D \left[\frac{\partial^3 w}{\partial x^3} + (2 - \nu) \frac{\partial^3 w}{\partial x \partial y^2} \right]; \\ \frac{1}{B_y} \varphi \Big|_{x=0} &= -\frac{1}{Eh} \left[\frac{\partial^3 \varphi}{\partial x^3} + (2 + \nu) \frac{\partial^3 \varphi}{\partial x \partial y^2} \right] - K_2 \frac{\partial w}{\partial x}; \\ \frac{1}{EA_y} \frac{\partial \varphi}{\partial x} \Big|_{x=0} &= -\frac{1}{Eh} \left(\frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} - \nu \frac{\partial^2 \varphi}{\partial y^2} \right) \end{aligned} \quad (2)$$

Построение решения нелинейных дифференциальных уравнений (1) удовлетворяющих условиям сопряжения (2) связано с математическими трудностями и поэтому в технической литературе этому вопросу уделено мало внимания. Решение уравнений (1) принимается в виде суммы двух решений:

$$w = w_0 + w(x, y), \quad \varphi = \phi_0 + \phi(x, y) \quad (3)$$

здесь w_0 и ϕ_0 – являются главной части решения, а $w(x, y)$ и $\phi(x, y)$ – приращения этих решений и считаются малыми.

Подставляя (3) в нелинейную систему дифференциальных уравнений (1) и считая что, операторы $L(w, \phi)$ и $L(w, w)$ являются малыми членами второго порядка, в соответствии с работой [1], пренебрегаются, получим следующую линеаризованную систему дифференциальных уравнений:

[143]