

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА БЕТОННЫХ ПРОТИВОФИЛЬТРАЦИОННЫХ ОБЛИЦОВОК ОРОСИТЕЛЬНЫХ КАНАЛОВ

Шавва К.И. (Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса)

В статье рассмотрена методика технико-экономической оценки и сравнения различных типов конструкций бетонных противофильтрационных облицовок для мелиоративных каналов, позволяющая выбрать из числа сравниваемых вариантов оптимальный тип облицовки.

В настоящее время в Украине на орошение сельскохозяйственных культур ежегодно забирается из рек более пяти миллиардов м³, из которых около 40% забираемой из источников воды идет на непроизводительные потери – фильтрацию в грунт, сбросы, потери при поливах на полях, а также на испарение воды. Из общего забора воды на фильтрационные потери в каналах приходится до 40%. Это главный источник потерь на оросительных системах, кроме потерь на испарение и технических потерь (потери на участках сброса воды).

Общая протяженность каналов оросительных систем юга Украины составляет более 70 тысяч километров, большая часть которых уже нуждается в реконструкции.

Применение оптимальных водосберегающих антифильтрационных облицовок на каналах обеспечивает [3]:

- а) экономию поливной воды, электроэнергии, земли и строительных материалов;
- б) сохранение окружающей среды, в частности земли от подтопления, засоления и заболачивания;
- в) повышает экономическую эффективность реконструируемых оросительных систем, снижает годовые эксплуатационные затраты (себестоимость), увеличивает величины чистого отхода.

На крупных каналах нашли широкое применение различные типы конструкций бетонных и железобетонных облицовок. Они представляют собой комплекс технологических процессов, в результате которых создаются бетонные сооружения, в том числе и облицованные каналы, а также другие элементы оросительных систем, которые обладают надежностью, долговечностью работы в условиях воздействия на

них водяного потока, попеременного замораживания и оттаивания, малой материалоемкостью, высокой экологической надежностью и минимальной их сметной стоимостью.

Основные требования, предъявляемые к бетонным облицовкам мелиоративных каналов, следующие [3]:

- минимальные потери воды на фильтрацию;
- недопущение подтопления и засоления земель приканальной зоны;
- минимальная площадь отчуждения земель под каналы;
- предупреждение недопустимых деформаций русел каналов;
- повышение качества воды при комплексном использовании каналов для орошения;
- комплексная механизация строительных работ.

Выбор рациональных конструкций облицовок из числа сравниваемых для открытых мелиоративных каналов производится на основе технико-эколого-экономических расчетов с использованием критерия минимума приведенных затрат.

Сравнительная оценка главных свойств различных противофильтрационных облицовок (в убывающем порядке их качества и стоимости), предложенная академиком А. Н. Костюковым приведена ниже для шести критериев [1, стр.232].

Сравнение главных свойств различных типов облицовок для мелиоративных каналов (в убывающем порядке их качества и стоимости) дается в таблице 1 по шести критериям:

Таблица 1

№ п/п	Показатели качества облицовок	Виды облицовок
1	Водонепроницаемость	Торкрет, асфальт, глина, дисперная, бетон, асфальт, глина, битум, силикаты
2	Прочность	Железобетон, бетон, асфальт, глина, битум
3	Морозостойкость	Асфальт, силикаты, торкрет, битум, бетон, глина
4	Солеустойчивость	Силикаты, глина, асфальт, битум, бетон
5	Допустимость увеличения скоростей воды	Торкрет, бетон, асфальт, глина, силикаты, битум
6	Стоимость	Дисперсия, глина, битум, асфальт, бетон, торкрет

Кроме того необходимо учитывать и другие критерии:

- долговечность – срок службы той или иной облицовки канала;
- надежность и ремонтпригодность в пределах срока службы облицовок;
- экологическая безопасность различных типов облицовок.

В работах [1,2,3] приведены различные виды бетонных облицовок для крупных мелиоративных каналов, которые предложено классифицировать по виду используемого материала, степени водонепроницаемости, конструкции деформационных швов, качеству грунтового основания (деформации и водопроницаемости), уровням грунтовых вод и условиям эксплуатации изменяющихся уровней воды в каналах.

В справочном пособии к СНиП – ДБН 13.2.4- 1 – 99 [2] при проектировании мелиоративных каналов рекомендуются следующие виды противofильтрационных облицовок:

- а) монолитные бетонные;
- б) монолитные железобетонные;
- в) монолитные бетонопленочные;
- г) монолитные железобетонные по пленке;
- д) из сборных железобетонных плит;
- е) из сборных железобетонных плит по пленке;
- ж) комбинированные сборно-монолитные;
- з) комбинированные сборно-монолитные по пленке;
- и) комбинированные сборно-монолитные с суглинисто-бентонитовым экраном;
- к) монолитный железобетон с пленочным экраном;
- л) грунтовый экран (глина, суглинок);
- м) грунтово-пленочный экран;
- н) фильтрующий экран из щебня или бетона с дренажным отводом (при выклинивании грунтовых вод).

Для выше перечисленных противofильтрационных бетонных облицовок, используемых на оросительных каналах, разрабатываются оптимальные технологии производства работ.

Применение различных конструкций противofильтрационных облицовок на мелиоративных каналах используются с целью повышения коэффициента полезного действия каналов, предупреждения подтопления и засоления орошаемых земель, а также экономии поливной воды.

Для количественной оценки качества работы различных видов противofильтрационных облицовок мелиоративных каналов в работах (1,2) предлагается один из основных показателей для их оценки – ко-

коэффициент противофильтрационной эффективности облицовок $E_{i \text{ обл}}$, который рассчитывается по формуле (1,2).

$$E_{i \text{ обл}} = \frac{(Q_{\text{гр}} - Q_{i \text{ обл}})}{Q_{\text{гр}}}; \quad (1)$$

где $E_{i \text{ обл}}$ - коэффициент фильтрации i -го вида облицовки мелиоративного канала; $Q_{\text{гр}}$ - фильтрационные потери воды из необлицованного (канала проходящего в грунте) канала; $Q_{i \text{ обл}}$ - фильтрационные потери из облицованного канала i -го вида облицовки, $\text{м}^3/\text{с}$.

Одним из основных показателей эффективности работы каналов является коэффициент полезного действия канала η , который определяется по формуле:

$$\eta_i = \frac{Q_{\text{нт}}}{(Q_{\text{нт}} - Q_{\text{пот}})}; \quad (2)$$

η_i - коэффициент полезного действия канала;

$Q_{\text{нт}}$ - подача воды, которую необходимо дать на орошение с/х культур, $\text{м}^3/\text{с}$;

$Q_{\text{пот}}$ - потери поливной воды на фильтрацию, сбросы и испарение из каналов, $\text{м}^3/\text{с}$.

В соответствии с требованиями СНиП необходимая величина КПД канала η должна быть не меньше:

- для магистральных каналов и его ветвей - 0,90;
- для внутрихозяйственных каналов при поливе с/х культур дождеванием - 0,93.

Допустимые фильтрационные потери воды $Q_{\text{доп}}$ из каналов рассчитывается по формуле (3):

$$Q_{\text{доп}} = (1 - \eta) \cdot Q_{\text{бр}}; \quad (3)$$

$Q_{\text{доп}}$ - потери воды из канала с учетом нормативного коэффициента $\eta_i = 0,90$ и $0,93$;

$Q_{i \text{ обл}}$ - фильтрационные потери из облицованного канала, i -тым видом облицовки, $\text{м}^3/\text{с}$.

Выбор рационального вида облицовки, которая обеспечивает необходимую величину КПД для того или иного канала предложено определять по формуле:

$$\eta_{\text{ф}} = \frac{(\eta_i - \eta)}{(1 - \eta)}; \quad (4);$$

где $\eta_{\text{ф}}$ - фактический коэффициент полезного действия канала.

Академик А. Н. Костяков в своей книге писал [1]: «экономический эффект от применения противofильтрационных облицовок складывается из трех факторов:

- от экономии оросительной воды;
- потерь (величины ущерба) на подтопленных и затопленных территориях;
- от повышения коэффициента земельного использования (к. з. и.) при условии уменьшения сечения каналов и спрямлении их русла.

Принимая, что сметные затраты на устройство противofильтрационных облицовок или мероприятий на оросительных каналах должны быть меньше или равны стоимости сэкономленной воды».

В данной статье нами рассматривается определение эффективности 15-ти типов противofильтрационных облицовок каналов за счет экономии поливной воды.

Противofильтрационная эффективность различных конструкций облицовок (E_0) принята по данным работ [1,2], а ориентировочный срок их службы взят по данным различных авторов, которые показаны в таблице 2.

Таблица 2

Противofильтрационная эффективность различных конструкций облицовок и ориентировочный срок их службы

№ п/п	Тип облицовки каналов	Коэффициент противofильтр. эффективности E_0	Ориентировочный срок службы $T_{сл}$
1	2	3	4
1	Монолитный бетон толщиной 0,08 м, полиэтиленовая пленка толщиной 0,52 мм.	0,94	45
2	Монолитная бетонная облицовка, уложенная комплектом «Альконс» толщиной 0,12 м	0,93	50
3	Монолитный бетон 0,15 м, уложенный комплектом «Рахко»	0,90	50
4	Монолитный бетон толщиной 0,12-0,15 м по этиленовой пленке толщиной 0,2 мм	0,90	45
5	Монолитный бетон толщиной 0,07 м на поливинилхлоридной пленке толщиной 0,27 мм	0,87	40

1	2	3	4
6	Грунтопленочная облицовка	0,85	35
7	Монолитнобетонная облицовка, уложенная комплектом «Альконс», толщиной 0,07 м	0,84	25
8	Железобетонные плиты НПК, толщиной 0,06 м, швы цементнопесчаные, полиэтиленовая пленка шириной 8 м и толщиной 0,2 мм	0,80	20
9	Полиолефиновая пленка 0,52 мм, песчаное основание 0,38 м	0,70	20
10	Поливинхлоридная пленка толщиной 0,27 мм на песчано-гравийном основании толщиной 0,38 м	60	20
11	Плиты НПК, швы цементно-песчаные, пленка шириной 3 м и толщиной 0,4 мм	0,54	20
12	Полиэтиленовая пленка 0,52 мм, уложенная на песчано-гравийное основание толщиной 0,38 м	0,50	25
13	Железобетонные плиты с выпуском арматуры НПВК 66-44 толщиной 0,08 м	0,40	25
14	Монолитный бетон толщиной 0,05 м, уложенный комплектом «Жестко»	0,38	20
15	Сборное крепление плитами НПК, полиэтиленовая пленка толщиной 0,2 мм, шириной 3 м, швы цементно-песчаные	0,35	25

Прежде, чем производить определение экономической эффективности для того или иного типа бетонных противофильтрационных покрытий, необходимо, используя из гидравлики общеизвестные формулы для определения основных гидравлических параметров мелиоративных трапециидальных каналов. Это площадь живого сечения канала (ω), смоченный периметр (χ), гидравлический радиус (R), расчетный расход (Q), а также ширину канала по дну (b), глубину воды в канале (h), коэффициент заложения откоса (m) и другие показатели.

Нам представляется, что для технико-экономического сравнения различных типов облицовок для мелиоративных каналов, выбора лучшего варианта из числа сравниваемых, а также определения для каждого вида облицовок годового экономического эффекта наиболее подходят методики, в которых в основу экономических расчетов противофильтрационных мероприятий принята только экономия поливной воды, полученной за счет применения этих противофильтрационных облицовок на том или ином канале.

Потери воды в оросительных каналах бывают: относительные (σ) (процент потерь на 1 км длины канала) и абсолютные (S) на всей действующей длине канала (l) в м³/с или л/с.

На величину потерь влияют следующие факторы:

- величина расхода воды в канале (Q);
- степень водонепроницаемости грунтов, в которых проходит канал (σ);
- глубина уровня грунтовых вод;
- глубина наполнения воды в канале;
- мутность воды в канале.

Относительные потери воды в канале (σ) определяются по формуле (в процентах):

$$\sigma = \frac{100 \cdot s}{Q \delta p l} \quad \text{или} \quad \sigma = \frac{2.3}{Q_n^{0.5}} = \frac{2.3}{\sqrt{Q_n}}; \quad (5)$$

Абсолютные потери того или иного канала S (в м³/с или в л/с) рассчитываются по формуле:

$$S = \frac{Q_n \cdot \sigma \cdot l}{100}; \quad (6)$$

где σ – относительные потери на 1 км длины канала, %; S – абсолютные потери воды из канала, м³/с; $Q_{бр}$ – головной расход канала, брутто, в м³/с или в л/с; Q_n – расход канала, нетто (конечного расхода, в м³/с или в л/с); L – длина канала, км.

Коэффициент полезного действия канала (η) определяется по формуле:

$$\eta = \frac{Q_{\text{нетто}}}{Q_{\text{брутто}}}; \quad (7)$$

Расход канала брутто равен:

$$Q_{бр} = Q_n + S; \quad (8)$$

Проиллюстрируем на примере реального канала методику оценки и выбора оптимального варианта из числа сравниваемых пятнадцати различных типов противофильтрационных облицовок.

Известны: расход канала нетто ($Q_n=4$ м³/с); грунт канала средней водопроницаемости, действующая длина канала $l=10$ км, цена 1 м³ сэкономленной воды $C=0,5$ гр/м³. Относительные потери по А. Н. Костякову для среднепроницаемых грунтов равны:

$$\sigma = \text{от} \frac{1,87}{\sqrt{Q_n}} \text{ до} \frac{2,3}{\sqrt{Q_n}}.$$

Принимаем среднее значение $\sigma = \frac{3.17}{\sqrt{4}} = 1.585\%$ на 1 км для канала,

проходящего в земляном русле.

1. Общие абсолютные годовые потери на фильтрацию из канала по формуле: $S = \frac{Q_n \cdot \sigma \cdot l}{100} = \frac{4 \cdot 1.585 \cdot 10}{100} = 0.634 \text{ м}^3/\text{с}.$

Для канала, проходящего в земляном русле, годовые (за вегетационный период $T=180$ дней) фильтрационные потери будут равны:

$$W_{\text{зем}}^{\text{год}} = 86400 \cdot 0,634 \cdot 180 = 9.859960 \text{ м}^3/\text{год}.$$

Зная общие потери воды для канала в земляном русле, переходим к определению экономии воды за счет применения на канале 15 типов различных бетонных облицовок, используя исходные данные таблицы 1 и соответствующие расчетные формулы.

2. Определим количество сэкономленной воды для двух-трех типов облицовок.

Для облицовки из монолитного бетона толщиной 0,08 м уложенной по полиэтиленовой пленке, коэффициент противофильтрационной эффективности $E_{o1}=0,94$; срок службы $T=45$ лет; определим годовую экономию воды $\Delta W_1^{\text{год}} = \Delta W_{\text{зем}}^{\text{год}} \cdot E_{o1} = 9,859960 \cdot 0,94 = 9,268362 \text{ м}^3/\text{год}.$

Определим площадь облицовки данного канала при длине смоченного периметра $\chi=6,5$ м;

$$F_{\text{обл}} = \chi \cdot l = 6,5 \cdot 10000 = 65000 \text{ м}^2,$$

где χ – смоченный периметр канала, равный 6,5 м;

l – общая длина канала, равная 10000 м.

Далее, определяем удельную экономию, приходящуюся на 1 м² облицовки канала, полученную за сэкономленную воду:

$$\mathcal{E}_1^{\text{уд}} = \frac{\mathcal{E}_1^{\text{год}}}{F_{\text{обл}}} = \frac{4,634200}{65000} = 68,25 \text{ гр/м}^2.$$

Это означает, что при определении сметной стоимости 1 м² этого вида облицовки она должна быть не выше 68 гр/м².

Аналогичные расчеты определения предельных затрат для пятнадцати типов бетонных облицовок, которые приведены в таблице 3.

Технико-экономические показатели эффективности разных конструкций бетонных облицовок для оросительных каналов

№ п/п	Тип облицовки канала	Коэфф. протифильтр. эффективтивности E_0	Ориентировочный срок службы $T_{сл}$, лет	Годовой объем экономии воды ΔW^r , м ³ /год	Годов. стоимость сэкономл. воды, Э ^{год} , гр/год	Уд. экономия воды на 1 м ² ДЭ гр/м
1	2	3	4	5	6	7
1	Монолитный бетон толщиной 0,08 м, полиэтиленовая пленка толщиной 0,52 мм.	0,94	45	9,268400	4,634200	66,8
2	Монолитная бетонная облицовка, уложенная комплектом «Альконс» толщиной 0,12 м	0,93	50	9,169800	4,581900	70,54
3	Монолитный бетон 0,15 м, уложенный комплектом «Рахко»	0,90	50	8,874000	4,437000	68,26
4	Монолитный бетон толщиной 0,12-0,15 м по этиленовой пленке толщиной 0,2 мм	0,90	45	8,874000	4,437000	68,26
5	Монолитный бетон толщиной 0,07 м на поливинилхлоридной пленке толщиной 0,27 мм	0,87	40	8,578200	4,289100	65,98
6	Грунтопленочная облицовка	0,85	35	8,381000	4,190500	64,469

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7
7	Монолитнобетонная облицовка, уложенная комплектом «Альконс», толщиной 0,07 м	0,84	25	8,381000	4,190500	64,47
8	Железобетонные плиты НПК, толщиной 0,06 м, швы цементно-песчаные, полиэтиленовая пленка шириной 8 м и толщиной 0,2 мм	0,80	20	7,888000	3,944000	60,68
9	Полиолефиновая пленка 0,52 мм, песчаное основание 0,38 м	0,70	20	6,902000	3,451000	53,09
10	Поливинилхлоридная пленка толщиной 0,27 мм на песчано-гравийном основании толщиной 0,38 м	60	20	5,916000	2,958000	45,51
11	Плиты НПК, швы цементно-песчаные, пленка шириной 3 м и толщиной 0,4 мм	0,54	20	5,324400	2,662200	40,96
12	Полиэтиленовая пленка 0,52 мм, уложенная на песчано-гравийное основание толщиной 0,38 м	0,50	25	4,930000	2,465000	37,92
13	Железобетонные плиты с выпуском арматуры НПК 66-44 толщиной 0,08 м	0,40	25	3,944000	1,972000	30,338
14	Монолитный бетон толщиной 0,05 м, уложенный комплектом «Жестко»	0,38	20	3,746800	1,875400	28,82
15	Сборное крепление плитами НПК, полиэтиленовая пленка толщиной 0,2 мм, шириной 3 м, швы цементно-песчаные	0,35	25	3,451000	1,725500	26,55

Далее для каждого вида облицовки канала на основании технологии производства работ и сметных расчетов определяется и сметная стоимость 1 м^2 , которая должна быть меньше удельной стоимости сэкономленной воды на 1 м^2 .

Выбор оптимального типа облицовки производится с использованием показателя приведенных затрат.

Выбор оптимальной технологии строительства бетонных противофильтрационных облицовок для оросительных каналов производится в два этапа.

На первом этапе производится для каждого типа облицовки определение объема сэкономленной воды и ее стоимость на 1 м^2 i -ой облицовки.

На втором этапе для каждого типа облицовки в соответствии с технологией ее строительства определяются ее технико-экономические показатели, расход материалов, машиноёмкость, трудоемкость и сметная стоимость, приходящаяся на 1 м^2 i -ой облицовки.

Сметная стоимость 1 м^2 i -го вида облицовки или удельные приведенные затраты, приходящиеся на 1 м^2 облицовки рекомендуется рассчитывать по Инструкции СН. 509-78 [14]:

$$Z_i = C_i + E_n * K_i, \quad (9)$$

где Z_i – удельные приведенные затраты по i -му варианту облицовки канала на 1 м^2 , $\text{гр}/\text{м}^2$;

C_i – себестоимость единицы строительно-монтажных работ по i -му варианту облицовки, $\text{гр}/\text{м}^2$;

E_n – нормативный коэффициент эффективности вложений, равный $E_n = 0,1$;

K_i – удельные капитальные вложения в производственные фонды на единицу строительно-монтажных работ на 1 м^2 облицовки, $\text{гр}/\text{м}^2$.

Расчет годового экономического эффекта \mathcal{E}_i от создания и использования новых строительных материалов и строительных конструкций производится по формуле [14]:

$$\mathcal{E}_i = [(Z_1 + Z_{c1}) * \varphi + \mathcal{E}_s - (Z_2 + Z_{c2})] * A_s, \quad (10)$$

где Z_1 и Z_2 – приведенные затраты на заводское изготовление конструкций (деталей) с учетом стоимости транспортировки по сравниваемым вариантам базового и нового материала, $\text{гр}/\text{м}^2$;

Z_{c1} и Z_{c2} – приведенные затраты по возведению конструкций на стройплощадке (без учета стоимости и заводского изготовления) по сравниваемым вариантам, $\text{гр}/\text{м}^2$;

Φ – коэффициент изменения срока службы нового материала по сравнению с базовым вариантом;

A_r – годовой объем работ, выполняемый с применением новых строительных материалов в соответствующих единицах измерения.

Прежде чем производить технико-экономическую оценку различных типов конструкций противофильтрационных покрытий каналов необходимо для каждой оросительной системы учитывая рыночные отношения между управлением оросительных систем (УОС) и хозяйствами- водопотребителями, необходимо рассчитать тариф (цену) на подаваемую (грн/м. куб.), используя для определения цены на подаваемую для полива с/х культур воду методику (6).

Выводы

1. Предлагаемая методика технико-экономической оценки бетонных противофильтрационных облицовок для оросительных каналов позволяет определить предельные капитальные затраты для каждого типа конструкции противофильтрационных облицовок.
2. Она позволяет выбрать лучший тип конструкции облицовки из числа сравниваемых, а также установить рациональную очередь и место в ней для каждого типа облицовки.
3. Как показали расчеты предельные удельные капитальные вложения для различных конструкций облицовок на 1 м^2 изменяются в широких пределах от $70,54 \text{ гр/м}^2$ до $10,628 \text{ гр/м}^2$, то есть в семь раз для одного и того же канала. Поэтому для каждого канала оптимальный – экономически наивыгоднейший тип облицовки можно установить путем технико-экономических расчетов.
4. Выбор оптимального вида противофильтрационных покрытий мелиоративных каналов производится в два этапа. На первом этапе для каждого типа противофильтрационных облицовок каналов определяется предельная экономия сэкономленной воды ($C_{iэ}$) на 1 м^2 этого покрытия в год.
На втором этапе расчетов для каждого вида покрытия (облицовок) канала с технологии производства облицовочных работ на канале, а также определения сметной стоимости (C_i) на 1 м^2 i -го типа облицовок, гр/м^2 .
Затем производится сравнение сметной стоимости i -ой облицовки ($C_{см i}$) с предельной величиной экономии воды ($C_{iэ}$), которое должно быть не более стоимости сэкономленной воды.

Литература

1. Костяков А. Н. Основы мелиораций. Пятое издание. Учебник для Вузов. М, Государственное издательство, с/х литература, 1951, 750 с.
2. Коваленко П. И., Чернышевская Л. Ю., Чалый Б. И. и др. Проектування протифільтраційних облицювань і кріплень каналів зрошувальних систем. Посібник до ДБН В.2.4-1-99. «Меліоративні системи та споруди». Киев, 2006, 79 с.
3. Чернышевская Л. Е. Оптимизация водосберегающих конструкций каналов оросительных систем с учетом грунтового основания. Докторская диссертация. Киев, 2006, 415 с.
4. Инструкция по определению экономической эффективности использования новой техники, изобретений рационализаторских предложений в орошении и осушении земель, обводнении пастбищ и мелиоративном строительстве. М. Минводхоз СССР, 1979, 168 с.
5. Руководство по определению экономической эффективности использования новой техники, изобретений и рационализаторских предложений в производстве строительных конструкций и деталей из сборного железобетона. М. Стройиздат, 1981, 206 с.
6. Шавва К.И. Методика определения тарифов на воду, подаваемую для орошения сельскохозяйственных культур из поверхностных водоисточников. Сб. Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури, випуск 13, с.215-220, Одесса, 2004.
7. Шавва К. И. Визначення економічної ефективності застосування протифільтраційних заходів на зрошувальних каналах. Сб. Аграрний вісник причорномор'я. Випуск №5 (10). Одесса, 2000, с. 296 – 300.
8. Шавва К. И. Методика технико-экономической оценки противофильтрационных мероприятий. Сб. Вопросы мелиорации земель в Молдавии. Кишинев, с/х ин-т им. М. В. Фрунзе, 1989, с 53 – 58.
9. Ахмедов Х. А. Основные вопросы орошения и улучшения водопользования. Ташкент, «Узбекистан», 1973, с. 135 – 140.
10. Вегер Л. Л. Экономика научных исследований. М. Из-во «Наука», 1981, 191 с.
11. Мирошников П. С., Бутенко А. И. Экономическое обоснование целесообразности финансирования инвестиционных проектов. Одесса, ОГПУ, 2001, 100 с.
12. Ахмедов Х. А. Основные вопросы орошения и улучшения водопользования. Ташкент, Издательство «Узбекистан», 1973, 202 с.
13. Лукаев Л. П., Рузин Б. В., Воронина А. Г. Экономика архитектурно-проектных решений. М, Стройиздат, 1972, с 226-233.
14. Инструкция по определению экономической эффективности использования в строительстве новой техники, изобретений и рационализаторских предложений. СН. 509 – 78. М., Стройиздат, 1979, 65 с.