

ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ

УДК 626.88

О. А. Баев, В. Ф. Сильченко

Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, Новочеркасск,
Российская Федерация

АНАЛИЗ ТИПОВЫХ ПРОЕКТОВ КАНАЛОВ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ С БЕТОННОЙ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ ОБЛИЦОВКОЙ РУСЛА

Целью исследований является анализ типовой проектной документации, включающей ряд конструктивных решений облицовок каналов гидромелиоративных систем, выполненных с бетонными монолитными, железобетонными сборными и сборно-монолитными противοфильтрационными покрытиями. По данным проведенных исследований было проанализировано четыре типовых альбома и шесть выпусков, в которых приведено 888 вариантов конструктивных решений облицовок оросительных каналов с различными типоразмерами и противοфильтрационными элементами. Проведенный анализ типовой проектной документации, предусматривающей применение бетонных и железобетонных покрытий на оросительных каналах, показал, что представленные в альбомах конструктивные решения выполнены в соответствии с нормами и правилами проектирования и нашли ранее широкое применение на многих оросительных каналах гидромелиоративных систем. В то же время такие конструкции противοфильтрационных покрытий (с использованием бетонных и железобетонных элементов и полиэтиленовой пленки) разработаны более 40 лет назад и нуждаются в переработке с учетом современных требований нормативно-технической документации. Многие из таких материалов (в т. ч. тиоколовые герметики, пленки и рубероид) в настоящее время не применяются при устройстве облицовок на каналах в связи с использованием современных строительных материалов – геосинтетических и геокомпозитных.

Ключевые слова: оросительный канал; противοфильтрационная облицовка; бетонное покрытие; типовой проект; железобетонная облицовка.

O. A. Baev, V. F. Silchenko

Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems, Novocherkassk,
Russian Federation

STANDARD PROJECTS ANALYSIS OF IRRIGATION CANAL SYSTEMS WITH CONCRETE AND REINFORCED CONCRETE CHANNEL LINING

The aim of the research is the analysis of standard design documentation, including a number of design solutions for irrigation and drainage systems channel lining made with concrete monolithic, precast reinforced concrete and precast monolithic impervious linings. According to the data research carried out, 4 typical albums and 6 issues with 888 design solutions for irrigation canal linings with different sizes and impervious elements were analyzed. The analysis of typical design documentation, which provides for the use of concrete and reinforced concrete coatings on irrigation canals showed that the design solutions presented in the albums were made in accordance with the design rules and regulations and were previously widely used on many irrigation canals of irrigation and drainage systems. At the same time, such designs of impervious lining (using concrete and reinforced concrete elements and a polythene film) were developed more than 40 years and need to be processed

taking into account modern requirements of normative and technical documentation. Many of these materials (including thiocol sealants, films and ruberoid material) are not currently used in canal lining due to the modern construction materials – geosynthetics and geocomposites.

Key words: irrigation canal; impervious lining; concrete coating; standard project; reinforced concrete lining.

Введение. При строительстве и реконструкции каналов гидромелиоративных систем актуальным является вопрос выбора формы сечения канала и конструкций противofильтрационных и защитных покрытий с учетом гидравлических и других особенностей работы объекта [1, 2]. При этом значительная часть построенных до 1990-х гг. и успешно функционирующих по настоящее время оросительных каналов протрассированы в земляном русле и лишь порядка 12–15 % облицованы бетонными и железобетонными защитными покрытиями. Многие из таких облицовок выполнены с использованием типовой проектной документации, в т. ч. альбомов [3–6].

В связи с этим авторами было рассмотрено значительное количество типовых проектов для каналов оросительных систем с бетонной и железобетонной облицовкой русла с расходом от 0,1 до 230 м³/с, шириной по дну от 0,6 до 5,0 м, строительной глубиной от 0,4 до 4,0 м и заложением откосов 1,0 до 2,5. Всего было проработано четыре альбома, включающих шесть выпусков и 888 различных вариантов. При этом часть вариантов относится к рекомендуемым типовым секциям, а другая – к разрешенным к применению типовым решениям. Рассмотренные варианты типоразмеров оросительных каналов охватывают практически все параметры каналов, которые встречаются на оросительных системах.

Материалы и методы. Рассмотрим типовой проект 820-207 «Каналы оросительные с расходом воды до 100 м³/с с бетонной и железобетонной облицовкой русла» [3–6], который разработан институтами «УкрГИПРОВОДХОЗ», «АзГИПРОВОДХОЗ» и «Союзводпроект» на стадии технорабочего проекта в соответствии с планом типового проектирования. Разработка данного проекта произведена в увязке с каталогом железобетонных конструкций для водохозяйственного и гидромелиоративного строительства. В разделах секций каналов со сборной и сборно-монолитной облицовкой рассмотрены типовые секции каналов с длиной 18 м (в пределах поперечных температурно-усадочных швов). В разделах секций каналов с монолитной облицовкой рассмотрены каналы протяженностью 1 км.

Результаты и обсуждение. Типовой проект 820-207 [3–6] состоит из двух основных разделов – рекомендуемые и разрешаемые к применению типовые секции оросительных каналов. В разрешенной к применению части проекта разработаны типовые секции каналов, ширина которых принята в соответствии с временным техническим руководством (ВТР-II-7-75). Эта часть проекта охватывает параметры каналов, строительство которых можно было вести с помощью механизмов, выпускаемых промышленностью в тот период до 1975 г.

В рекомендуемой к применению части проекта с целью унификации сделано сокращение типоразмеров сечений каналов, что позволило исключить дублирование их сечений. Были разработаны типовые секции, в состав которых входят каналы четырех типоразмеров ширины по дну: $b = 0,6; 1,2; 2,5; 5,0$ м. Применение этих секций возможно в сборном и сборно-монолитном вариантах облицовки, в монолитном варианте – частично в диапазоне параметров (по глубинам) существовавших ранее строительных машин и механизмов. Выбор основных параметров каналов производится по заданному расходу воды (Q , м³/с) и уклону (i) по номограмме, где определяются ширина канала по дну (b), средняя скорость потока (v , м/с) и глубина наполнения (h_0 , м).

Толщина облицовки (δ , м) определяется по графику $\delta = f(h_0)$ [3], составленному на основе анализа отечественного и зарубежного опыта строительства и эксплуа-

тации каналов с монолитной бетонной облицовкой, в зависимости от глубины наполнения канала. Согласно графику, толщина облицовки при глубине воды в канале от 1,0 до 5,0 м принимается от 6 до 16 см.

Структура типового проекта 820-207 представлена на рисунке 1.

Областью применения типовых секций каналов оросительных систем, облицованных плитами крепления универсальными (ПКУ), являются каналы с глубинами воды от 3,0 до 5,0 м и высотой волны не более 1,0 м, толщиной льда не более 0,80 м.

Областью применения типовых секций каналов, облицованных монолитным бетоном, являются оросительные каналы с глубиной воды до 5,0 м при максимально допустимой высоте нерегулярных волн 0,50 м и толщине льда до 1,0 м, а каналов, облицованных напряженными плитами крепления (НПК), – оросительные каналы с глубинами воды до 2,0 м при допустимой высоте волн до 5,0 м и толщиной льда до 0,5 м.

Привязку одной из предлагаемых схем сборной или сборно-монолитной облицовки необходимо осуществлять с учетом нижеследующих условий:

- для оросительных каналов гидромелиоративных систем, работающих в летнее и зимнее время и распространенных в зонах, где толщина льда составляет 0,5–0,8 м, облицовка выполняется полностью из плит типа ПКУ;

- для оросительных каналов, работающих в летнее и зимнее время, но расположенных в зонах, где толщина льда не превышает 0,5 м, нижний пояс облицовки выполняется из плит типа ПКУ, верхний – из плит крепления (ПК) или НПК.

Типовые секции каналов с монолитной облицовкой разработаны для схемы регулирования уровней воды в канале по верхнему бьефу при строительной высоте $h_{\text{стр}} = \text{const}$, а для каналов со сборной и сборно-монолитной облицовкой разработаны с учетом возможности осуществления двух схем регулирования уровня воды в канале:

- по верхнему бьефу (бровки параллельны дну канала);
- по нижнему бьефу (бровки горизонтальны).

В конструкциях сборных и сборно-монолитных облицовок используются сборные железобетонные плиты типа НПК (с предварительно напряженной арматурой) и плиты типа ПК и ПКУ (без напряженной арматуры).

При решении схемы раскладки плит на откосах в основу был положен принцип перекрытия откоса с минимальным количеством швов, параллельных оси оросительного канала. Это не только способствует ускорению монтажа плит при выполнении облицовки, но и значительно повышает их устойчивость на откосах.

При длинах откосов, больших, чем наибольший размер плит (для ПК и ПКУ – 3,0 м, для НПК – 6,0 м), необходимо укладывать плиты параллельно оси канала. Укладка плит производится согласно технологической карте, преимущественно лицевой стороной вверх. В этом случае для повышения устойчивости предусматривается соединение плит жесткими швами в карты длиной 18 м и шириной, равной длине откоса.

В пояснительной записке к типовым проектам [4] представлена методика гидравлических расчетов, основанная на уравнении равномерного движения воды в открытых руслах. По результатам выполненных расчетов были разработаны номограммы для гидравлических расчетов облицованных каналов, которые приведены в соответствующих выпусках типовых проектов.

Кроме того, рассмотрены унифицированные железобетонные лотки-каналы глубиной до 1 м, которые выпускались из ненапряженного железобетона пролетом 6,0 м и из предварительно напряженного – пролетом 8,0 м. Лотки параболического сечения, предназначенные для мелиоративного строительства, марки ЛР (ЛР-40, 60, 80 и 100, глубиной соответственно 40, 60, 80 и 100, с расходом воды до 5 м³/с).

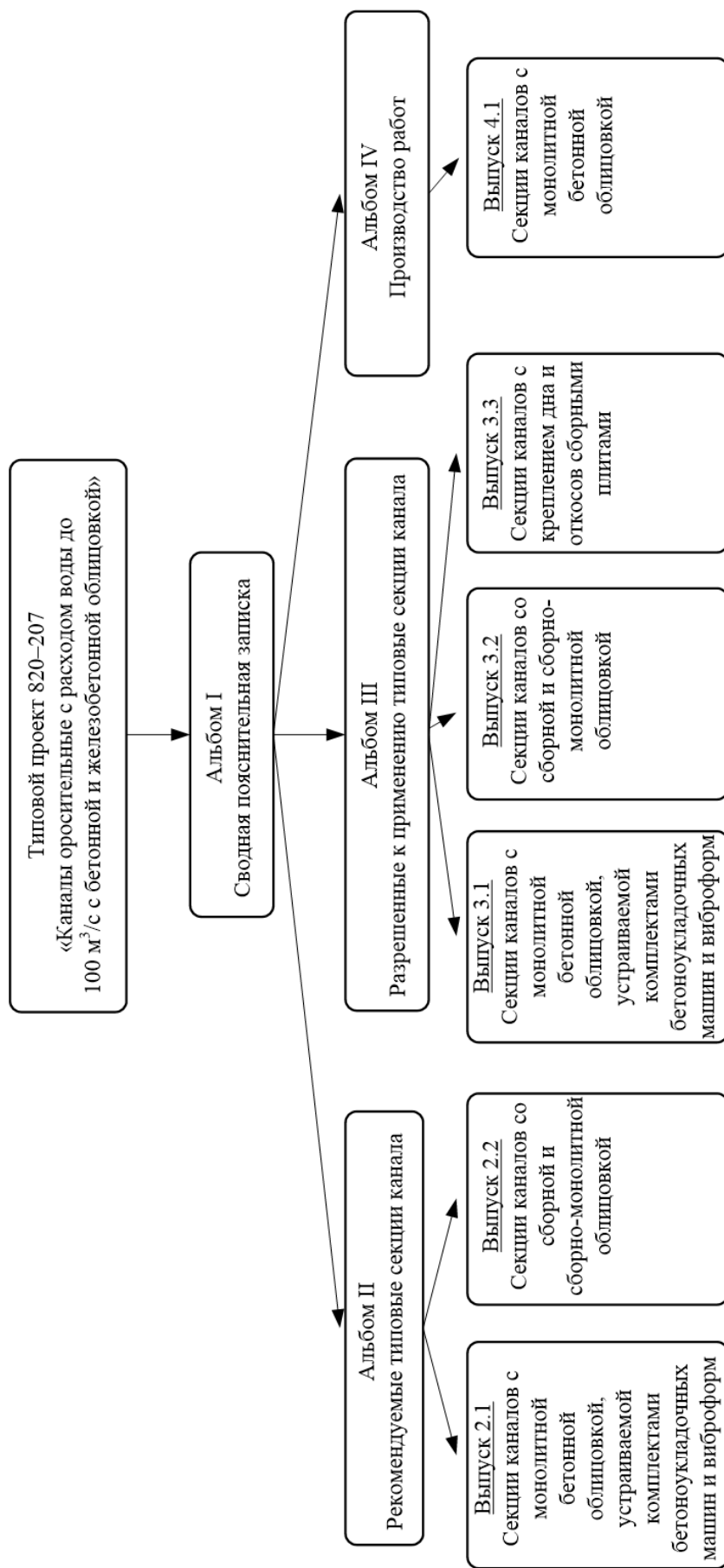


Рисунок 1 – Структура типового проекта 820-207 «Каналы оросительные с расходом до 100 м³/с с бетонной и железобетонной облицовкой» [3]

Анализ этих данных показал, что коэффициент водопроницаемости бетонопленочных и сборно-монолитных облицовок каналов с пленочным экраном (из полиэтиленовой пленки) изменяется от $0,35 \cdot 10^{-6}$ до $4,11 \cdot 10^{-6}$ см/с со средними значениями от $0,44 \cdot 10^{-6}$ до $3,41 \cdot 10^{-6}$ см/с. Наименьшей эффективностью среди бетонопленочных облицовок обладают сборные облицовки с коэффициентом водопроницаемости $4,56 \cdot 10^{-6}$ см/с, которые уступают по эффективности монолитным в 2,3 раза [2].

Таким образом, обобщая вышеизложенное, отметим, что анализ всех альбомов и выпусков типового проекта 820-207 [3–6] по строительству каналов с бетонными и железобетонными облицовками показывает: они выполнены в соответствии с нормами и правилами проектирования, существующими в тот период. Несомненно, разработанные типовые проекты способствовали их внедрению в практику проектирования на основе использования передового опыта, который был накоплен к тому времени.

Все типовые проектные решения основываются на применении передового опыта проектирования и строительства каналов с противодиффузионными покрытиями из монолитного бетона и сборных железобетонных плит НПК, ПК и ПКУ, а также герметизацией швов тиоколовыми герметиками и битумно-полимерными мастиками.

Выводы. Представленные типовые проекты каналов оросительных систем с бетонной и железобетонной облицовкой разработаны уже более 40 лет назад и поэтому нуждаются в переработке с учетом современных требований нормативно-технической документации, в частности СП 58.13330.2012¹ и СП 100.13330.2016². Кроме того, в типовых проектах каналов оросительных систем с бетонной и железобетонной облицовкой приводятся устаревшие конструкции, материалы, строительные механизмы и нормы, что требует их уточнения и пересмотра.

За последние 40 лет появились совершенно новые строительные материалы, например геосинтетические, которые успешно используются уже более 10–15 лет в гидротехническом, мелиоративном, природоохранном, гражданском, транспортном и промышленном строительстве, а также в ряде других отраслей. В гидротехническом и мелиоративном строительстве такие геосинтетические материалы, как геомембраны, бетонные маты, георешетки, геосетки, габионы, геотекстиль тканый и нетканый, используются для создания противодиффузионных устройств, экранов, облицовок, применяются в качестве защитных, армирующих и фильтрующих материалов при строительстве дренажа, берегоукрепления, армирующих дамб и насыпей [7].

Разработанные конструктивно-технические решения и рекомендации по их применению на оросительных каналах и водоемах [8] уже находят применение на некоторых объектах гидромелиоративных систем при устройстве противодиффузионных облицовок и при соответствующем расчетном обосновании могут применяться в качестве типовых конструктивных решений. При актуализации типовой проектной документации требуется также приведение к современным ценам стоимости работ и материалов, заложенных в данных типовых проектах.

Список использованных источников

1 Основные принципы и методы эксплуатации магистральных каналов и сооружений на них: монография / В. Н. Щедрин [и др.]; под общ. ред. В. Н. Щедрина. – Новочеркасск: РосНИИПМ, 2015. – 361 с.

¹ Гидротехнические сооружения. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 33-01-2003: СП 58.13330.2012: утв. М-вом регион. развития Рос. Федерации 29.12.11: введ. в действие с 01.01.13. – М.: Минрегион России, 2012. – 39 с.

² Мелиоративные системы и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.06.03-85: СП 100.13330.2016: утв. М-вом стр-ва и жилищ.-коммун. хоз-ва Рос. Федерации 16.12.16: введ. в действие с 17.06.17. – М.: Стандартинформ, 2016. – 229 с.

2 Косиченко, Ю. М. Теоретическая оценка водопроницаемости противofильтрационной облицовки нарушенной сплошности / Ю. М. Косиченко, О. А. Баев // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Технические науки. – 2014. – № 3(178). – С. 68–74.

3 Типовой проект 820-207 «Каналы оросительные с расходом воды до 100 м³/с с бетонной и железобетонной облицовкой русла». Альбом II. Рекомендуемые типовые секции канала. Вып. 2.1. Секции каналов с монолитной бетонной облицовкой, устраиваемой комплектами бетоноукладочных машин и виброформ. Пояснительная записка. Чертежи. Объемы работ / ЦИТП Госстроя СССР, Киев. фил. – Киев, 1977. – 20 с.

4 Типовой проект 820-207 «Каналы оросительные с расходом воды до 100 м³/с с бетонной и железобетонной облицовкой русла». Альбом II. Рекомендуемые типовые секции канала. Вып. 2.2. Секции каналов со сборной и сборно-монолитной облицовкой. Пояснительная записка / ЦИТП Госстроя СССР, Киев. фил. – Киев, 1977. – 21 с.

5 Типовой проект 820-207 «Каналы оросительные с расходом воды до 100 м³/с с бетонной и железобетонной облицовкой русла». Альбом III. Разрешенные к применению типовые секции канала. Вып. 3.1. Секции каналов с монолитной бетонной облицовкой, устраиваемой комплектами бетоноукладочных машин и виброформ. Пояснительная записка. Чертежи. Объемы работ / ЦИТП Госстроя СССР, Киев. фил. – Киев, 1977. – 24 с.

6 Типовой проект 820-207 «Каналы оросительные с расходом воды до 100 м³/с с бетонной и железобетонной облицовкой русла». Альбом III. Разрешенные к применению типовые секции канала. Вып. 3.2. Секции каналов со сборной и сборно-монолитной облицовкой. Пояснительная записка / ЦИТП Госстроя СССР, Киев. фил. – Киев, 1977. – 27 с.

7 Косиченко, Ю. М. Классификация геосинтетических материалов и их применение для противofильтрационных устройств / Ю. М. Косиченко, О. А. Баев // Актуальные вопросы гидротехники и мелиорации на юге России: сб. ст. / ФГБОУ ВПО «НГМА». – Новочеркасск: Лик, 2013. – С. 108–117.

8 Косиченко, Ю. М. Рекомендации по применению геосинтетических материалов для противofильтрационных экранов каналов, водоемов и накопителей / Ю. М. Косиченко, О. А. Баев; ФГБНУ «РосНИИПМ». – Новочеркасск, 2014. – 65 с. – Деп. в ВИНТИ 12.01.15, № 1-B2015.

УДК 627:528

Д. А. Осипенко, А. А. Кузьмичёв, А. Н. Рыжаков, Д. В. Мартынов

Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, Новочеркасск, Российская Федерация

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ ГТС ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ БАЗ ДАННЫХ

В данной статье представлен опыт использования результатов полевых геодезических изысканий при создании географических информационных систем. В качестве объектов обследования были выбраны участки Донского магистрального канала (ДМК): ПК 622 – ПК 1122, ПК 1122 – ПК 1425 и ПК 0 – ПК 167 + 50 Пролетарского распределителя (ПР-1) Пролетарской оросительной системы. В ходе проведенных исследований установлена высокая эффективность и удобство использования результатов измерений, получаемых с помощью современного цифрового геодезического оборудования, и дальнейшей их обработки в специализированном программном обеспечении. Применение современных геодезических методов позволяет достаточно оперативно пополнять геоинформационные базы данных точной информацией не только о местоположении гидротехнических сооружений, но и об их техническом состоянии.