



**Межгосударственная координационная водохозяйственная комиссия
Центральной Азии**

Научно-информационный центр

Проф. В.А. Духовный

Водное хозяйство Кореи

Ташкент 2014

Содержание

Введение	4
Общие характеристики: география и население.....	5
Вода, ирригация и история Кореи	7
Программа Sae Maul Undong	11
Развитие крупномасштабных водохозяйственных систем в Корее	15
Современное состояние водного и сельского хозяйства	23
Заключение	35



Введение

Я влюблен в Корею не потому, что каждый приезд в эту страну наполняет душу спокойствием, вежливостью, удивительно чутким отношением к природе и умением вписать сложную современную деятельность и в сельском хозяйстве и в промышленности в красоты своей земли, не только не ухудшая ландшафт, но придавая ему реальность земного служения нуждам человеческого развития.

Я влюблен в Корею потому, что она показывает всему человечеству, как из глубины бедности и нищеты достичь процветания и гигантского роста не только экономической мощи страны, но и человеческого развития – коллективно и индивидуально, позволившего стать Корее из реципиентов донором и признанным лидером информационных технологий и автоматизации. Корея – лучший пример всему развивающемуся миру – как достичь равновесия, баланса между нуждами государства и процветанием общества.

Именно поэтому я хочу представить Вам опыт Кореи в области сельского развития, включая ирригационные и водные вопросы, как дорогу, которую может и должен осилить не просто идущий, а идущий с умом!

Счастливой дороги!

Ок йул тилаймиз!

Рохи сафед!

Профессор В.А. Духовный,

Лауреат первой Всемирной премии по ирригации и дренажу

Общие характеристики: география и население

Республика Корея расположена в полутропической зоне на Корейском полуострове, омываемом Японским морем на востоке, Желтым морем на западе и на юге Японским проливом отделенном от Японии. По административным признакам страна делится на метрополию Сеула, пять самостоятельных городов и девять провинций. На севере страна граничит с Корейской Народно-Демократической Республикой.

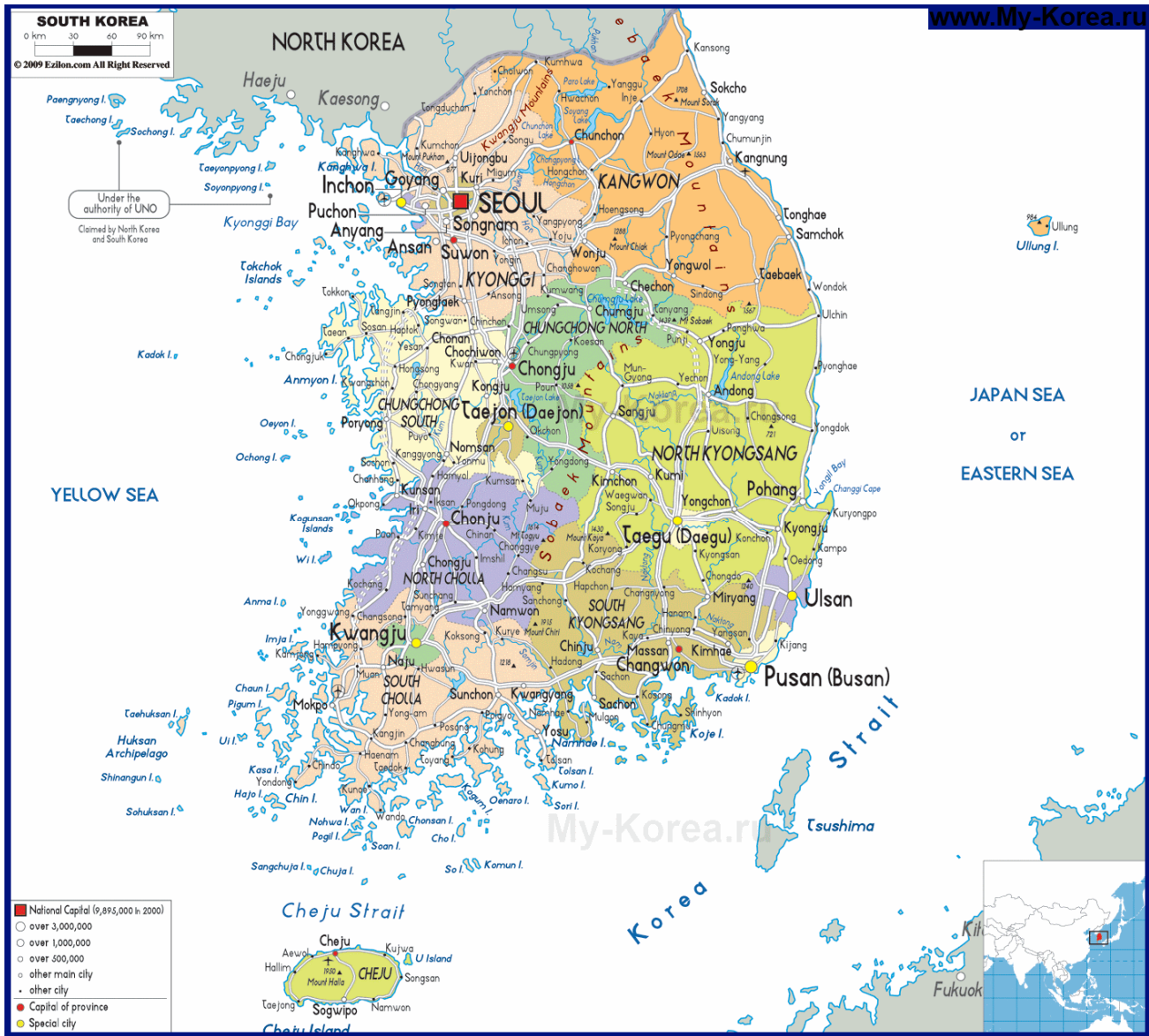
Общая территория страны 100 148 км², из которых 65 % занимают горы, особенно вдоль восточного побережья с наивысшими в стране отметками 1950 м над уровнем моря. Долины расположены в основном вдоль южного и западного побережья. Площадь обрабатываемых земель 1176 тыс. га, 60 % из которых заняты под рис. Общее население в 2011 г. составляет 49,8 млн. человек, из которых сельское население составляет 17 %. Средняя плотность населения 497,1 жителей/км², но в Сеуле она достигает 17 289 жителей/км² (2011 г.)¹.

Климат определяется расположением страны. Ветры и осадки формируются в основном под влиянием Тихого океана. Средние осадки 1274 мм/га, из которых 70 % выпадают летом с июня по сентябрь. Осадки распределены более или менее равномерно по территории страны. Засухи бывают вначале летних муссонов. Морозные дни бывают зимой с середины октября до конца апреля; количество их колеблется от 185 дней на севере до 140 дней на юге.

Большинство рек течет с запада на юг. Имеется пять водосборных бассейнов:

- р. Хан на северо-западе со стоком 19,4 км³/год и площадью 2608 км²;
- р. Куен на западе со средним стоком 6,2 км³/год и площадью 9810 км²;
- р. Наг Донг на юге со стоком 13,9 км³/год и площадью 23817 км²;
- р. Сеон Джин на юге со средним стоком 3,8 км³/год и площадью 4897 км²;
- р. Яниг Сон на юге со стоком 2,6 км³/год и площадью 3371 км².

¹ Korea, Country profile, ICID, 2014, III.



Политическая карта Южной Кореи
(источник: <http://my-korea.ru/karty-korei/>)

Общий объем поверхностного стока 62,25 км³/год, в то время как ресурс внутренних подземных вод составляет 13,3 км³.

В последние 50 лет были предприняты значительные усилия по обеспечению регулирования стока рек. Многоцелевые речные схемы были созданы для борьбы с паводками, орошения, коммунального водоснабжения и гидроэнергетики. К началу 21 века в стране было построено 765 плотин высотой более 15 м. В стране имеется 18 тысяч малых водоемов ирригационного значения с общим объемом всех озер и водохранилищ 16,2 км³.

Корея располагает 7947 млн. м³ сточных вод в год, из которых 4180 м³ отработаны и очищены. Началось строительство опреснительных станций.

Общий водозабор для всех нужд держится приблизительно на одном уровне с 1975 г. – 23,4–24,0 км³. Внутри этого объема резко растет потребление промышленности и коммунального хозяйства – соответственно до 11 и 26% при сокращении аграрного потребления с 90 до 63%.

Вода, ирригация и история Кореи

Древнее корейское выражение «*pong-ja-cheon-dae-bon*» символизирует важность аграрного сектора в древние времена, как главного источника национальных доходов, а также пропитания населения.

Начиная с ранней истории Корейского полуострова с 57 года до н.э. до 435 года н.э. древние нации, населив это пространство – сначала три нации Королевств Хан-Махан, Вийонхан и Инхан, затем Самаук, наконец объединенное Королевство Сила представляли из себя земледельческо-военные образования, экономика которых держалась на сельском хозяйстве с приоритетом рисосеяния, начало которого датируется 33 годом н.э. В начале выращивание риса как везде в юго-западной Азии было богарным, основанным на использовании осадков. Но уже в 330 году было построено первое водохранилище в провинции Джеонбук – *Yue Kgolige* для орошения площади в 10 тысяч га². Другим таким резервуаром, функционирующим до сего времени, является *Euirimji*, построенный в 540 г.

² Реконструировано в 1415 г.

Период династии Джосеон (1392–1910) считается расцветом ирригационной истории Кореи. В это время была проведена аграрная реформа, изданы руководства по управлению ирригационными сооружениями. 11 статей этого руководства «Джионсамок (Jeeonsamok)» возлагали ответственность за управление орошением на местные власти. Они включали правила управления водохранилищами, методы их возведения, эксплуатации и поддержания, правила найма персонала, процедура отчетности и т.д.

С 1781 г. по всей стране было построено 3378 плотин и водоотводящих сооружений. Управление водой требовало организации учета, в первую очередь, осадков. Поэтому первые дождемеры были применены в 1441 г., они просуществовали более 200 лет. Тем не менее, страна испытывала периодически падение урожая вследствие засухи и паводков 1801 по 1910 гг., что вызвало необходимость учреждения первой ирригационной ассоциации в стране – Западная Окгу, за которой последовало много других.

Ирригационное развитие в Корее прошло 3 этапа:

- стадия 1 – до 1945 г., когда многочисленные маломасштабные системы были построены с использованием местных технологий;
- стадия 2 – 1946-1961 гг. – период разрушения и выхода из строя во время войны;
- стадия 3 – развитие крупномасштабных проектов.

В период японской колонизации – 1910-1945 гг. – дальнейшее развитие инфраструктуры и орошаемых земель, строительство берегозащитных дамб и плотин, а также дренажных систем сопровождалось внедрением определенной системы планирования, организации Федерации Ирригационных Ассоциаций.

Вторая мировая война и засуха 1942 г. привели к продолжительному дефициту продовольствия. Приобретение независимости в 1945 г. оставило Корею одной из самых бедных стран в мире в состоянии социального хаоса, бедности, разрухи промышленности. Даже сельское хозяйство с его многолетней традицией требовало средств для поддержки инфраструктуры для гладкого перехода к рыночной экономике.

1950-1960 гг., совпавшие с Корейской войной и голодом, и сопровождалась стремлением к демократизации в условиях военной диктатуры. Провозглашенная аграрная реформа, тем не менее, не дала заметных результатов вследствие финансовой слабости государства, засухи и бедности фермеров. С целью преодоления этих проблем новое

правительство в 1960 г. при поддержке программы ФАО ООН начало ряд проектов, которые были направлены на улучшение как рисовых, так и суходольных посевов.

Осуществление девятилетнего плана использования климатическо-сельскохозяйственных ресурсов (1965-1974) в сочетании с крупномасштабными проектами регионального аграрного развития на трех бассейнах Геумганг, Пиенонгтак и впоследствии Иеонгсан (Geumgang, Pyeongtack, Yeongsan) принесло свои плоды. В 1977 г. Корея в результате этого смогла достичь самообеспечения рисом. Следующим этапом было создание механизации путем производства и внедрения тракторов, рисопосадочных и рисоуборочных машин, а также механизмы для пестицидного контроля. В 1987 г. был разработан Комплексный план развития сельского общества, а в 1990 г. специальным законом «О развитии сельского общества» он получил финансовую поддержку в виде инвестиционного подкрепления в 42 триллиона вон³ на период до 2001 г.

В 1996 г. орошалось 76 % площадей под рисом, потенциал орошения равен объему культивируемых земель – 1,95 млн. га. Оросительные системы занимают половину площади, из которых орошаемый рис занимает 880 365 га. Из этой площади поверхностные воды орошают 770 917 га, из которых 159 987 га – машинного орошения шестью тысячами насосных станций. Грунтовыми водами орошается 49 639 га, в том числе из 3921 кяризов. Стоимость орошения растет с каждым годом. В 1989 г. стоимость 1 га орошения составляла 5000 долл. США на гектар, но нынешняя еще больше.

В 2000 г. была организована Корейская Корпорация сельского хозяйства и инфраструктуры, которая объединила множество существовавших организаций и возглавила дальнейшее развитие сельского сектора, включая развитие орошения.

Все эти меры, предпринятые с 1970 г., позволили Корее сделать резкий скачок в общем объеме ВВП и в том числе Валовой национальный доход на 1 человека (рис. 1).

³ 1000 вон – ориентировочно 1 долл. США

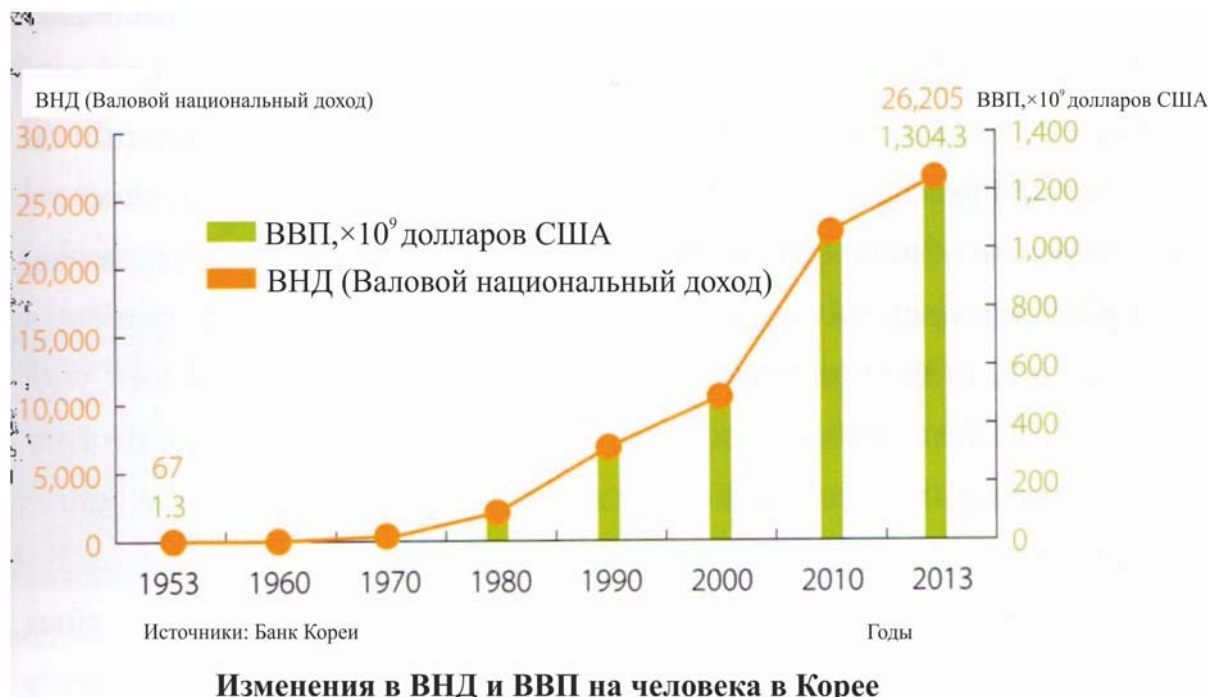


Рис. 1

Национальный ВВП вырос с 8,1 млрд. долл. США в 1970 г. до 1304,3 млрд. долл. США в 2013 г., увеличившись в 161 раз по сравнению с 1970 годом!!! Те же показатели на единицу населения составили соответственно 254 долл. США в 1970 г. и 26 205 в 2013 г. или в 103 раза. Такой рост национального внутреннего продукта и дохода страны в целом позволил получить достаточную гибкость в расходах из финансирования бюджета, создав увеличение вклада инвестиций в аграрный сектор. Соответственно аграрная индустрия сделала большой вклад в экономику страны путем ее комплексной индустриализации, основанной на внедрении передовых и информационных технологий. Если в 1980-2000 гг. основным направлением было увеличение дохода фермерских хозяйств, структурная реорганизация сельских населенных пунктов, усиление аграрной конкуренции, подготовка к вхождению в ВТО, последние 10 лет прошли под знаком улучшения природной среды, предупреждения катастрофических явлений, создания агротуризма и повышения уровня жизни сельского населения.

Программа Sae Maul Undong

Механизмом этого процесса были крупные государственные и территориальные программы развития. Одна из них, инициированная Президентом Парк Чунг Хи в апреле 1970 г., под названием Sae Maul Undong (SAE – новый, Maul – село, Undong – движение) – «Движение за новое село» – явилась комплексной интегрированной программой сельского развития, включающей реформу сознания. SMU рассматривается как двухсторонняя программа – комбинация подхода «сверху-вниз» по линии государства и «снизу-вверх» – участие местного населения.

Анонсируя эту программу 22 апреля 1970 г. на Конференции Губернаторов Провинций Президент Парк Чунг Хи заявил: «Эта программа пронизана искренним желанием преобразовать существование людей и все положение вещей на нижнем уровне. Наши села должны преобразиться за несколько лет. Местные руководители должны создать атмосферу заинтересованности крестьян работать тяжело, при этом надо начинать с малого – не пытайтесь делать большие свершения в начале пути. При этом бесполезно тратить деньги для финансовой поддержки людей, не стремящихся к своему самоопределению». Первая задача, которая была поставлена – облагораживание вида села – в первый год организована была очень оригинально. Каждое село получило зимой 1970 г. 335 мешков с цементом – 35 тысяч сел могли воспользоваться этим подарком государства, подарком, сделанным с определенным далеким умыслом. Он должен был дать толчок инициативе, сотрудничеству и организованности масс. Как будто маленькое начало – около 4 тысяч долл. на село, но оно создало огромную волну действий сельских жителей! Большинство сел в Корею в течение зимы 1970-1971 гг. оказались вовлеченными в следующие основные 10 направления работ:

- расширение и усиление подъездных дорог к селам;
- улучшение внутрипоселковых дорог;
- подъезды от сел к полям;
- ремонт старых мостов;
- улучшение сбросной системы;
- замена соломенных крыш на керамические блоки;
- замена саманных стен на блочные;
- улучшение традиционных колодцев для питья;

- посадка деревьев и цветов внутри и вокруг сел;
- ремонт и улучшение берегов водотоков в селе и возле него.

В конце первого года правительством были подведены первые итоги выполнения этой программы. Было обнаружено, что в 16 600 селах (47 %) исполнение было достаточно успешным. Главная причина этого состояла в умелом и авторитетном лидерстве этих сел. Хорошо сработавшие села получили дополнительно 500 мешков цемента и 1 тонну стальной арматуры. На второй год (1972) движение приобрело новую инициативу – началось полномасштабное строительство среди всех сельских поселков в стране и в конце каждого года назначались новые дифференциальные в зависимости от результатов премии. По результатам 3 лет были установлены 3 группы сел по исполнению программы: 53 % базисных, 41 % – самоподдерживающихся и саморазвивающихся – 6 % сел. Все это было достигнуто за счет активного охвата всего сельского населения стран. Широкое общественное движение включило пять основных компонентов:

- улучшение жизненных условий (обновление жилищ, отвод сбросных вод и водоснабжение, создание мобильных клиник и госпиталей, офисные помещения коммуны);
- улучшение сельской инфраструктуры (дороги, телефон и связь, электроэнергия, улучшение оросительной системы, механизация аграрных работ);
- облесение и экологическая защита (облесение горных склонов, посадки деревьев в селах, эрозионный контроль);
- увеличение дохода населения и уменьшение бедности (производство удобрений, улучшение почвенного плодородия, организация кооперативов, очистка источников, организация лесопитомников, очистка источников, развитие ручного творчества, содействие различным источникам фонда);
- новый менталитет.

Последнее направление является одним из важнейших, ибо оно было призвано изменить подведение, методы мышления, использовать традиционные системы ценностей. Применялся ряд принципиальных систем ценностей в духе «движения»: кооперация, дисциплина, самооценка и взаимопомощь. На первом месте в этой системе должен быть общественный дух – приоритет национальных интересов перед личными;

патриотизм и преданность стране и народу. Это способствует интеграции и чистоплотности в первую очередь государственных чиновников всех ступеней и препятствует коррупции и возможным нарушениям.

Развитию коммунального духа способствовала активная пропаганда взаимопомощи и сотрудничества, которая восходит к национальным традициям Кореи, а также создание специальной культурно-идеологической инфраструктуры – общественных домов, музеев, а также обучение этике в школах, детских учреждениях и т.д. Большое значение в этической струе имеет прививание людям определенной самоуверенности. Эта самоуверенность сформировалась в первую очередь на базе первых лет движения «саемаулдонг», когда люди почувствовали «мы можем делать все это сами!».

Результаты не заставили себя ждать. Если до начала движения в конце 1960-х годов доход сельского населения был в 4 раза ниже городского, в 1975 г. средний доход сельского жителя достиг средней зарплаты городского жителя. Резко выросло аграрное производство, снизилось число бедных. К 1980 г. было достигнуто всеобщее образование сельских жителей. Женщины стали активными участниками общественной жизни в деревнях. Но, главное, село преобразилось и вселило гордость в души корейских крестьян.

Характерно, что, по мнению Еиунгнамского Университета (Yeungnam University) основа была заложена помощью и стремлением государства, с одной стороны, и системой образования в том числе. Обучение подразумевает не только обучение в классных комнатах, но перестройка менталитета по принципам «Saemaul» и применение своих знаний в поле. Образование в поле под лозунгом «учись в действии» способствовало не только основой лучшей практики, которую преподносило специальное обучение инфраструктура сельских провинциальных управлений, но и приобретению трудовых навыков в духе «Saemaul» – кооперативной и самоудовлетворяющей совместной деятельности, гордости своими результатами и материальной заинтересованности в улучшении собственного бытия.

Большое внимание в программе уделено руководству. Первым фактором было то, что глава государства возглавил движение SMU с четким видением, твердыми намерениями и широкой философией, ориентированной на далекую перспективу. Он стал главным проводником программы и сумел вселить надежду, мечты и видение всему народу.

Хорошо подготовленные и дисциплинированные государственные чиновники в центральных и местных органах с большим потенциалом и четким умением управлять были пронизаны общественным духом,

вооружены интегрированным подходом и глубокой любовью к стране и народу. Немалое значение имел подбор образованных уверенных местных лидеров, которые проявили себя на этапе «335 мешков цемента» и последующем развитии.

Элементами всей системы являлись завоевание симпатий народа, как на высшем, так и на местном уровнях, а также популяризация и распространение духа и ценностей программы развития. Другой составляющей явилась ежегодная оценка выполнения селами и индивидуумами, а также обязательства популяризации и награждения лучших результатов от имени Президента Парка.

Руководители на всех уровнях были обязаны посещать на местах работников, зачастую без предварительного оповещения их, а также обсуждения результатов хода работ с исполнителями.

Может возникнуть вопрос – какое значение все это имеет для развития орошения в Корее? Система SMU создала фундамент для широкого развития именно комплексных ирригационных проектов, которые были начаты за счет займов МФИ, именно начиная с 1970 г. и получили общественную основу для всестороннего развития орошаемого земледелия.

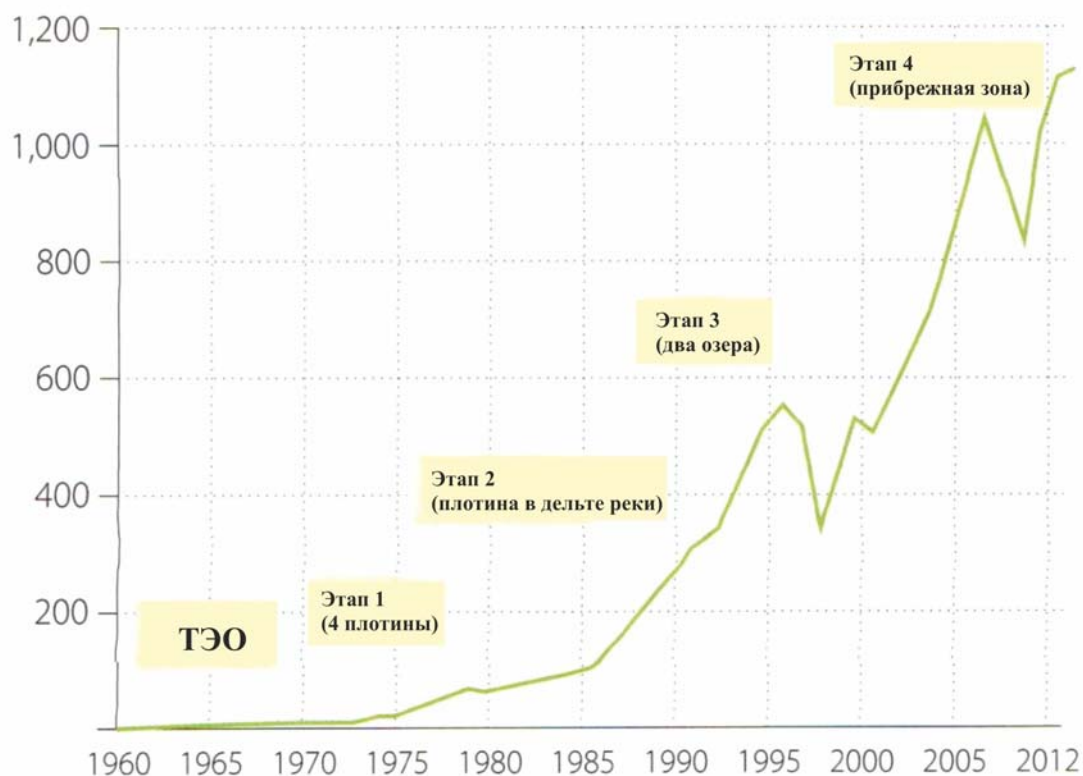


Развитие крупномасштабных водохозяйственных систем в Корее

Корейское правительство в 1972 г. образовало долговременный план по крупномасштабному сельскохозяйственному развитию, ориентированный в своей первой фазе на 10 лет – 1973-1983 гг. Наблюдательный Комитет этого плана включил Министерство сельского хозяйства и рыбоводства, Корейскую сельскую корпорацию (KRC), Сельскую академию развития (RDA), Национальную сельскохозяйственную кооперативную федерацию (NACF), представителей фермеров. Министерство сельского хозяйства представило план, в котором определило роль всех участвующих. Главная ответственность за развитие сельскохозяйственной водной инфраструктуры и земельную реорганизацию, создание пилотных участков водного менеджмента и организацию фермерских групп была возложена на KRC RDA совместно с офисом с/х консультативных служб и в каждом округе отвечала за организацию тренинга местных фермеров. NACF поддерживала сельскохозяйственные финансовые доходы и материальные ресурсы, так же как и развитие мелиоративной системы.

Юридическая подготовка проекта шла с 1961 г., когда Закон об улучшении земель наметил развитие ирригационных и дренажных центров, фермерских дорог и рисовых полей, также как и мелиорацию низовьев для достижение самообеспечения продуктами питания. В 1970 г. Закон был пересмотрен, позволяя KRC привлекать иностранные займы. Закон, принятый специально для продвижения развития, требовал, чтобы 2/3 собственников ферм дали согласие на осуществлением проекта на данной территории.

Рассмотрим организацию всех работ на примере проекта речного бассейна Йеонгсанг. ТЭО I очереди было подготовлено в 1969-1970 годах, что позволило начать в 1972 г. строительство первой фазы с окончанием в 1986 г. ТЭО II фазы было выполнено, а строительство со строительством 1976-2007 гг., ТЭО III очереди соответственно в 1977 г., а строительство 1989-2014 гг. (рис. 2).



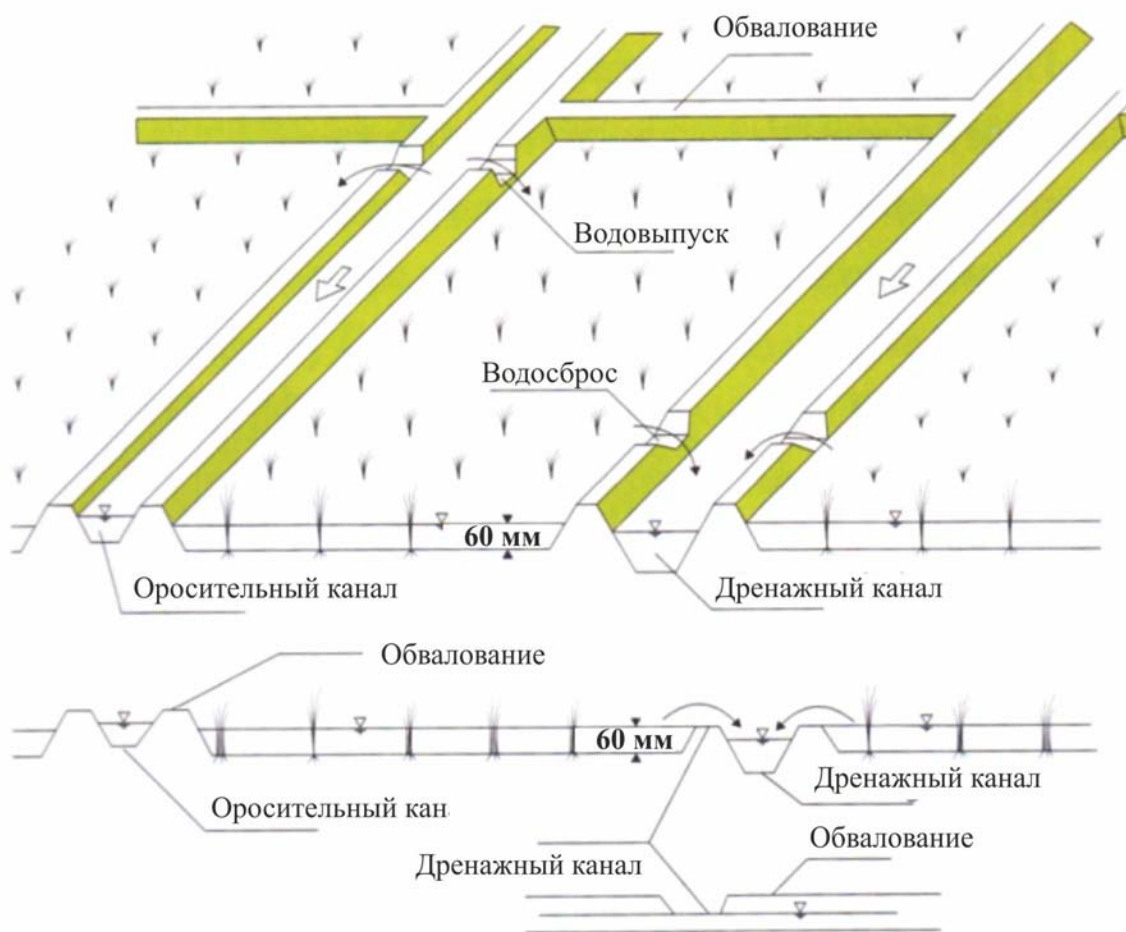
Сельскохозяйственное развитие бассейна реки Йонгсан и рост ВВП по годам

Рис. 2

ТЭО I очереди включало строительство четырех плотин, сети оросительных магистральных каналов, так же как и защиту от паводков, консолидацию земель, улучшение состава культур, организацию и тренинг на системе площадью 34 500 тыс. га.

Четыре плотины были построены в бассейне Йеонгсанг для регулирования многолетнего и сезонного стока, с покрытием цикла засухи 10-летней повторяемости с периодом наполнения и опорожнения водохранилища 3-4 года. Расчетный паводок обеспечивал 0,2 % повторяемость. Характеристики плотин приведены в табл. 1.

Проект включал организацию территории с целью обеспечения высокой степени механизации. Каждый участок суходольных культур имел размеры 100 м длиной и 30-40 м шириной, а рисовые поля соответственно 150 на 50-60 с площадью 0,5...0,9 га (рис. 3).



Система ирригации и дренажа в районе консолидации земель

Рис. 3

Таблица 1

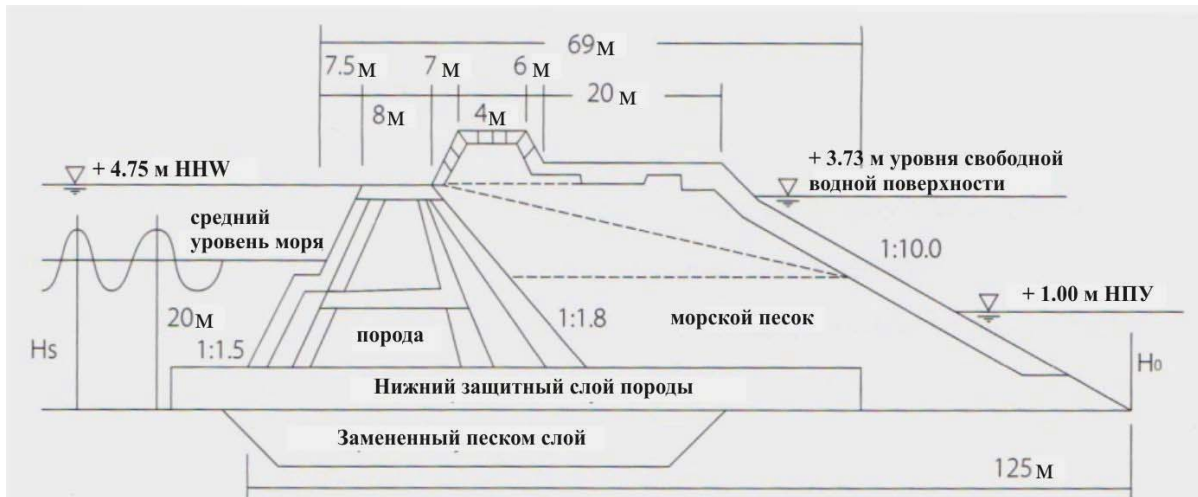
Размеры четырех водохранилищ

Параметры		Чансон	Тамъян	Гванжу	Наджу
Озеро	Водосбор (га)	12,280	6,560	4,130	10,470
	- непосредственно бассейн	12,280	4,720	4,130	8,460
	-приток от подземных вод	-	1,840	-	2,010
	Площадь озера(га)	687	405	186	780
	Общий объем (млн. м ³)	89,72	66,68	17,37	91,20
	Рабочий объем (млн. м ³)	85,54	64,80	15,00	87,80
	Уровень свободной водной поверхности (НУМ м)	88,95	123,46	78,75	65,86
	НПУ (НУМ м)	88,95	121,86	76,95	65,86
	КВЛ(НУМ м)	66,45	88,36	65,35	42,96
Плотина	Тип (насыпная дамба)	Центральное ядро	Наклонное ядро	Центральное ядро	Центральное ядро
	Высота (м)	36	46	25,5	31
	Длина (м)	603	305,5	505	496
	Ширина гребня (м)	10	10	8	10

Ирригационные каналы должны были повсеместно обеспечивать уровень воды на 20 см выше дна рисового чека, а дренажные – иметь глубину не менее 1,2 м от дна чека. Вдоль ирригационных каналов, в большинстве сделанных из прямоугольных железобетонных лотков, проложены дороги шириной 6 м – земляные, покрытые гравием.

С 1973 г. началась организация групп фермеров. В среднем одна группа включает фермеров 2-3 сел и 150-200 усадеб. Лидер группы выбирается демократическим путем. Параллельно сразу были организованы офисы Сельскохозяйственной помощи для организации обучения фермеров, внедрения передовой технологии, создания совместных посевных питомников, а также аренде механизмов для обработки.

Вторая фаза проекта развития бассейна Йонгсан (YKBDP) включила как главный элемент строительство плотины в дельте реки Йонгсан. Ее задача состояла в регулировании уровня воды в дельтовых землях, расширения возможных площадей возделывания риса и пропуск паводка, а также предохранение от интрузии соленых морских вод. Комплекс сооружений включал плотину с регуляторами, 4,3 км дамб, обвалование моря, дренажные шлюзовые затворы, 31 насосную станцию, ирригационные и дренажные каналы. Весь комплекс стоимостью 382 млн. долл. США был построен в 1976-2007 гг. Проект включал также 20 700 га орошаемых земель, водоснабжение 475 тыс. жителей с расходом в день 300 л/чел. в городе и 200 л/чел. в сельской местности. Одновременно был оборудована гавань Мокно – третий по величине морской порт в Корее (рис. 4).



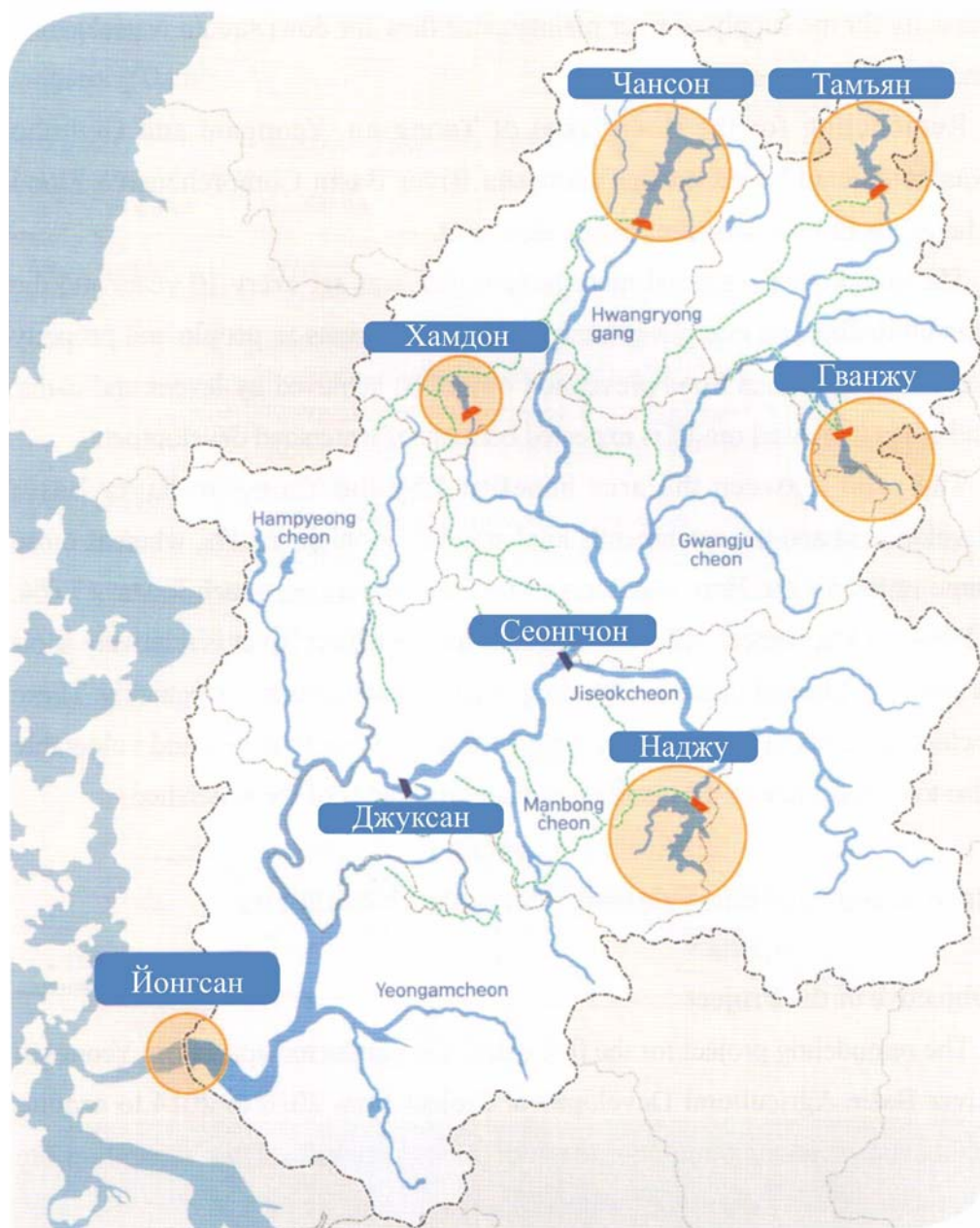
Нормальное сечение плотины в дельте реки Йонгсан



Дамба в дельте реки Йонгсан (до и после строительства моста)

Рис. 4

Последующие фазы развития проекта были посвящены развитию приморских полей, расширению площади используемых земель и объединению всех 3 водных систем реки Йонгсан (рис. 5), наращиванию плотин и увеличению объема водохранилищ.



Расположение дамб и плотин

Рис. 5

Данный проект является примером комплексного развития региона на основе водохозяйственного и ирригационного прогресса. Сельскохозяйственные угодья бассейна реки Йонгсан, провинции Джеонам и метрополии Гванжу увеличились с 104 тыс. га в 1970 г. до 327,9 тыс. га в 2010 г. Орошаемые земли при этом выросли на 92 930 га. Промышленная территория внесла также большой вклад в увеличение урожая и общего производства риса. Так, если урожай риса в 1973 г. был в

среднем 4,0 т/га на площади в 32 тыс. га, то сейчас на площади в 183 тыс. га он увеличился до 4,7 т/га; горох соответственно – 0,7 т/га и 1,5 т/га на площади 7764 га и 15 429 га; картошка соответственно – 5,3 и 18,7 т/га на площади 2,45 и 6,7 тыс.га.

Непрерывность проекта в течение 40 лет при единой системе планирования позволила наряду с созданием значительно развитого сельскохозяйственного района, постепенно осваивать новые технологии, особенно автоматизацию и систему «Мудрая водная среда», предусматривающую внедрение SCADA и организацию постоянного мониторинга гидрологического, климатического и эксплуатационного режима. Проект почти полностью избавил регион от паводков, засух, как путем регулирования стока рек, так и за счет строительства берегозащитного комплекса и системы польдеров.

Проект с самого начала был ориентирован на водосбережение. Внедрение системы Консультативной службы и обучение фермеров позволило уже в первой фазе проекта снизить затраты воды на 28 % и поднять урожайность на 18 %.

Региональное развитие включило в себя как специальный элемент – туризм и «зеленое развитие», включая парки, места отдыха, исторические монументы.

Если первые фазы до 1985 г. осуществлялись, в основном, за счет доноров, то последние 30 лет национальное финансирование почти полностью покрывало все затраты на осуществление проекта.

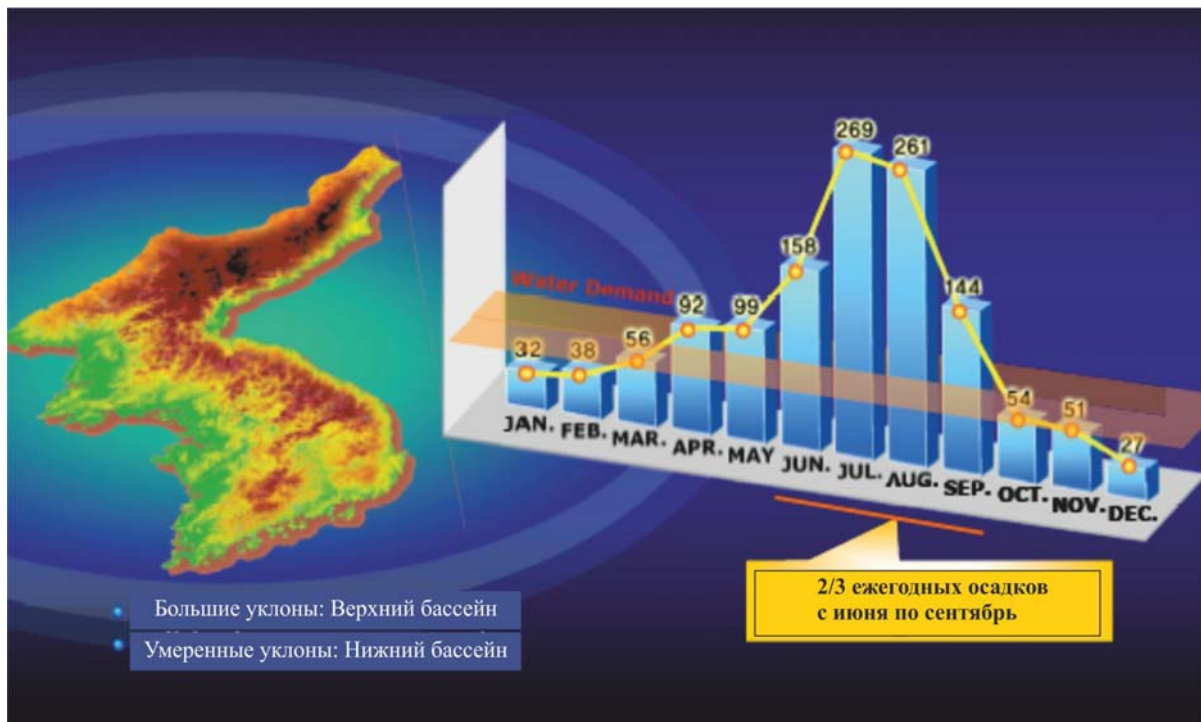


Современное состояние водного и сельского хозяйства

Задачи Кореи, связанные с водой, в основном концентрируются на защите от паводков и побережья от тайфунов, а также на управлении водой, ее регулировании в интересах преодоления климатических колебаний – засухи и избытков воды.

По средним показателям Корея достаточно обеспечена водой – ежегодно выпадает в среднем 1277 мм осадков и на одного человека приходится 2629 м³/год. Однако, если посмотреть распределение осадков в течение года (рис. 6), то мы увидим, что максимум осадков приходится на июнь-сентябрь с пиком в июле-августе – более 260 мм в месяц, а минимум – 27-56 мм – приходится на октябрь-март. При этом за последние 100 лет осадки увеличились на 18 % и предположительно возрастут в следующие 100 лет еще на 13 %. Но и засухи, и маловодье тоже достаточно часто повторяются.





Месячное количество осадков и географические особенности

Рис. 6.

Общие водные ресурсы составляют $130 \text{ км}^3/\text{год}$, в том числе речной сток 75 км^3 , потери стока равны 54 км^3 , нормальный годовой сток составляет 19 км^3 . Использование живого стока составляет 10 км^3 , зарегулированного стока – 19 км^3 , грунтовых вод – 4 км^3 . Всего используется 33 км^3 , из них 48 % на орошение, 23 % коммунальное хозяйство, 23 % – внутриречное и 6 % – промышленность.

Период до 1990 г. ознаменовался строительством крупномасштабных плотин Сойенганг, Чанджу, Дагонг, Анаонд соответственно с емкостью водохранилищ $2,9$; $2,75$; $1,49$ и $1,24 \text{ км}^3$; период 199-2000 гг. – среднего типа плотин (емкостью 117 - 815 млн. м^3) и более мелкого объема в пределах 100 млн. м^3 . Период после 2000 г. ознаменовался проектом восстановления 4-х главных рек стоимостью $20 \text{ млрд. долл. США}$ (2009-2013).

Достаточно впечатляющи действия, посвященные улучшению водной ситуации в стране, были продемонстрированы презентацией проекта «Восстановление 4 главных рек Кореи». Проект включает реки Хан на севере, Геум – на западе, Накдонг и Енгсан на юге. Бассейны этих 4 рек покрывают 30,5 % территории Кореи и в них проживает 33,2 % населения. Проект предусматривает:

- Очистку водотоков путем выемки 450 миллиардов кубометров земли со дна, в результате чего будет понижен уровень воды в реках в течение паводков на 2-4 метра;
- Укрепление дамб в сельской местности длиной 96 км;
- Строительство 1281 очистных сооружений для достижения возможности обеспечить 76-86 % приемлемой для купания воды;
- Экологическое восстановление ветландов и 33 рыбоходных путей;
- Создание 36 мест туристического отдыха с культурными центрами.

Общая длина охваченных работ 1266 км.

Управление и развитие водных ресурсов осуществляется через Государственную Корпорацию K-Water, основанную в 1967 г. и подведомственную MOLIT (Ministry of land, Infrastructure and Transport). Корпорация имеет штаб-квартиру с персоналом численностью 4300 человек и 8 региональных офисов. Стоимость основных средств 25 млрд. долл. США. Основным направлением ее деятельности является управление основными речными бассейнами, включая многоцелевые плотины, барражи, каналы и навигационные системы, гидрологическое обслуживание. K-Water отвечает также за водоснабжение и канализацию, опреснение и промышленное водоснабжение, производство гидроэлектроэнергии и других возобновляемых источников энергии (солнечной, приливной, ветровой), контроль качества вод, оказание экологических услуг, развитие приводных сооружений в городах и укрепление морских берегов.

Все управление водными ресурсами страны осуществляется централизованно через 16 многоцелевых плотин с водохранилищами, подключенными к единой информационной системе, базирующейся на дистанционной системе коммуникаций и контроля.

Управление водой строится по иерархическому принципу – большие бассейны (их 21), водосборы средние (их 117) и мелкие водосборы (850 единиц).

В целом управлением водными ресурсами занимаются три министерства:

1. **Министерство земли, инфраструктуры и транспорта**, ответственное за:

- планирование водных ресурсов, их исследование и анализ;

- поддержание инфраструктуры, водосбережение и управление требованиями на воду;
- управление паводками, гидрологическим исследованием и наблюдением, прогноз засух и наводнений;
- гидрометеорологическая служба мониторинга, анализ и управление.

2. **Министерство окружающей среды**, ответственное за:

- управление качеством вод, за контроль неточечных источников загрязнения, за контроль вод резервуаров;
- метеорологическую службу анализа и мониторинга, средние и краткосрочные прогнозы;
- сертификация и управление качеством.

3. **Министерство сельского хозяйства, питания и сельских дел** отвечает за:

- развитие сельскохозяйственного водоснабжения;
- внедрение и планирование управления подземными водами;
- управление сельскохозяйственной инфраструктурой;
- орошение и дренаж.

С работой этих министерств тесно переплетается деятельность Корейского национального института предупреждения природных катастроф, образованного в 1997 году. В 2004 году этот орган был преобразован в Национальное агентство по управлению безопасностью, в 2011 году вернулся в статус института под эгидой Министерства общественной администрации. С 2003 года Правительство Кореи постепенно увеличивает финансирование этих работ с 2,3 млн. долларов США до 34 млн. в 2012 году. В результате институт разработал FFWS – систему предупреждений паводков с изображением в ГИС и передачей информации через мобильную связь, телевидение и специальную радиосвязь. Основу системы составляет анализ частоты осадков, с последующей имитацией паводков. Институт разработал, смоделировал и внедрил специальные фильтрующие поля для погашения паводков, автоматизированную систему слежения за ущербом, основанную на дистанционных снимках, а также систему имитаций цунами. В 2007 году введена в действие WGT CDIS – интернет ГИС-система предупреждения тайфунов, объединенная для 4 стран: Кореи, Бангладеш, Китая и Гонконга.

Учитывая большое количество водотоков и невозможность получения информации со всех них наземным методом, была создана спутниковая система слежения за рядом удаленных бассейнов – как по оценке паводков, так и засух, сопровождаемых радарными наблюдениями на большой территории Южной и Северной Кореи. В настоящее время ученые разрабатывают и внедряют систему распределенных роботов - WaBot, оснащенных системой GPS, Wi-Fi, набором приборов и датчиков.

Своей главной задачей институт считает создание «Потенциала безопасного общества», включая:

- Юридическая система прогноза катастрофических явлений;
- Совершенствование технологии с помощью дистанционных методов и роботов;
- Распределенную систему предупреждения экстремальных ситуаций;
- Научное обоснование системы восстановления при разрушениях;
- Внедрение централизованного регулирования и законодательства;
- Систему общественного страхования от катастроф;
- Продолжение общественной культурной жизни в условиях возможных катастроф;
- Разработку интегрированного плана адаптаций к засухе.

Этой же теме посвящен проект IFlood. Тайфуны и проливные дожди наносят постоянный ущерб корейскому обществу. Тайфун Риса в феврале 2008 года стоил стране 4,3 млрд. долларов, при этом пострадали 63 тысячи человек; тайфун Майми, март 2009 года, нанес ущерб в 3,5 млрд. долларов и от него пострадало 61 тысяча человек! При средней интенсивности осадков в 2,8 мм/час, наблюдалась интенсивность в 94,6-97 мм/час; при дневных осадках в 59,4 мм – экстремальные значения достигли 355,8-415,2 мм/день. Если уровень поверхности моря 1990 года увеличился на 0,07 см в Восточном море, то в 2000 году он вырос на 0,2 см/год. Исследовательский «Центр по технологии защиты от паводков для будущих поколений» организовал свои работы по 4 направлениям:

- Передовая технология наблюдений за паводками и их изучению;
- Увеличение потенциала защиты от паводков;
- Прогноз паводков и интегрированное управление ими;
- Установление управляющей системы управления паводками и катастрофами.

Первое направление включает гидрологическое наблюдение с помощью радаров, исследование рек с использованием технологий Lidar и SONA; наблюдение за безопасностью сооружений; мониторинг паводков в режиме реального времени.

Второе направление посвящено технологии взаимодействия защитных сооружений, оценке и сертификации их состояния, экологическому анализу и внедрению определенных регулировок режима; передовой технологии городского дренажа.

Третье направление содержит неструктурные меры: оптимальная технология ИУВР; постоянный прогноз паводков и экстремальных ситуаций; технология стабилизации транспорта наносов.

Четвертое направление основано на прогнозной системе паводков в масштабе реального времени, руководстве по пропуску паводков, локализации паводка превентивными мерами. Прогноз паводков включает модель «нейро-дузи», анализ формирования волны паводка; корректировку динамики затопления в режиме реального времени; имитацию распределения избытка притока на городскую территорию путем поверхностного затопления, усиление откачки в дренаж.

В результате была создана современная информационная система управления паводками, включающая ГИС с базой данных, проводящей сбор информации, приспособление к использованию аппаратуры мобильных телефонов. Эта система базируется на реальной информации корейской метеoadминистрации, министерства земли, транспорта и морских дел, национального международного агентства безопасности. В рамках этой работы Центр по защите от паводков сотрудничает с K-Water, Корейским институтом социальных технологий, 17 строительными компаниями и т.д.

Сердцем этого управления является великолепно развитая информационная система WAMIS, опирающаяся на комплексный центр водных ресурсов и соответствующих гидрометеорологических данных, основой которого являются 29 радарных станций открытого оповещения.

5. Информационная система управления водными ресурсами (ИСУВР)



5-1. Структура ИСУВР

- 10 областей (гидрометеорология, бассейн, река, плотина, грунтовые воды, водопользование, водоснабжение и канализация, окружающая среда и экология, стихийные бедствия, топография)
 - Обеспечивает 300 наименований, базовые гидрологические данные, карты гидрологических объектов на основе ГИС

Информационная система управления водными ресурсами

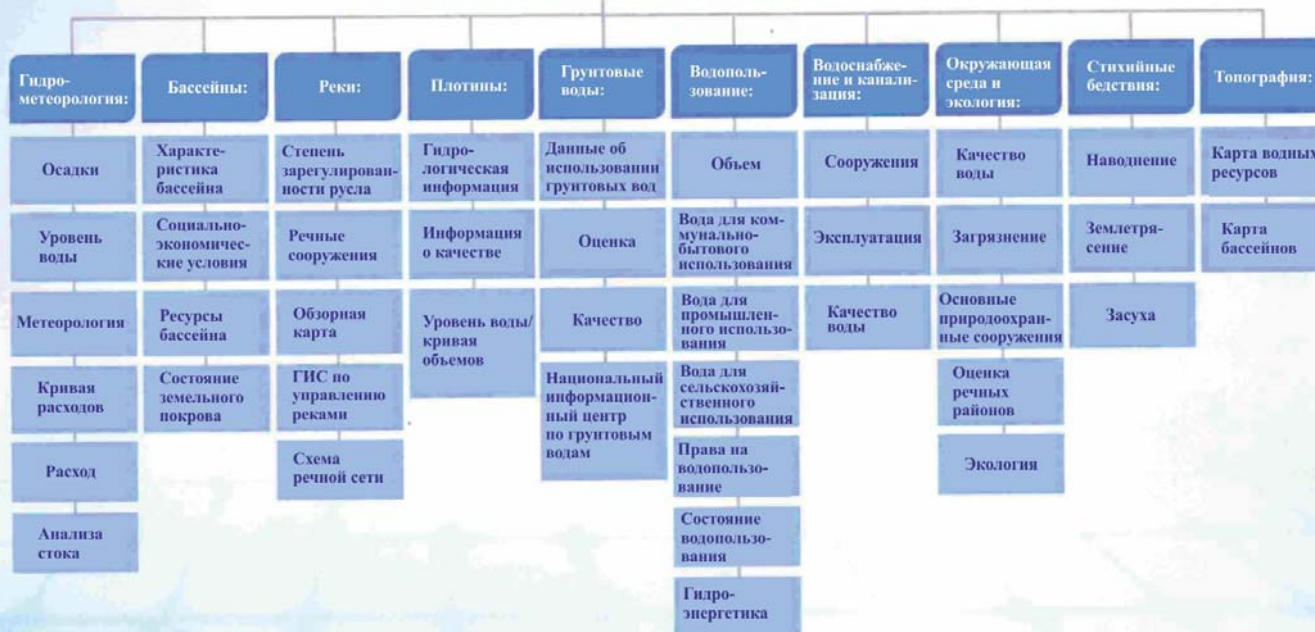


Рис. 7



Рис. 8

В K-Water существует автоматизированный центр, оперирующий водохранилищами комплексного регулирования, Центр управления основными реками (например, рекой Хана), Центр комплексного управления городским водоснабжением метрополии Сеул-Инчон. WAMIS осуществляет мониторинг осадков, уровня воды в речных источниках, мониторинг паводков и засух, прогноз водопотребления каждого района, карту заболачивания и затопления. Другая система RDMS – River Discharge Management System – осуществляет учет подачи воды, забор из региональных источников воды и систему прогнозов. K-Water располагает 32 источниками, имеет 16 барражей, 25 ГЭС с 78 генераторами, 350 водомерных станций и 184 предупреждающих станции.

K-Water является одним из крупнейших проводников прогресса в мировом водном хозяйстве. В ее багаже не только внедрение «Smart Water Management» – «Умного водного управления» в Корее, Австралии, Китае, Индонезии и многих других странах, но и самая большая плавучая соляная станция по производству 100 кВт электроэнергии площадью 1600 м², самая крупная приливная ГЭС мощностью 254 МВт стоимостью 355 млн.долл. США, система восстановления напорных трубопроводов ГЭС, туннелей, насосных станций и т.д.

Практически WAMIS является общегосударственной информационной системой, которая получает информацию обо всех видах воды и ресурсов воды не только от организации K-Water, но и от Корейской Сельской Корпорации, Национальной Академии сельскохозяйственных наук, Корейской метеорологической ассоциации и основных бассейнов рек.

Ирригационный округ Донджан управляет 23,1 тыс. га орошаемых земель, из которых 18,5 тыс. га составляют рисовые посевы. Кроме того, система обеспечивает водой 2 города, 22 крупных села и 162 сельских хутора. Штат округа составляет 54 человека в офисе и 42 человека полевых операторов. Кроме того, в период вегетации нанимаются еще 42 человека. Таким образом, всего обслуживают систему 138 человек или 6 человек на 1000 га. Система имеет 172 сооружения, включая 21 водохранилище общим объемом 279 млн. м³, 86 насосных станций расходом 55,5 м³/с; 16 дренажных устройств общим расходом 154 м³/с. Система имеет 1757 км ирригационных каналов со степенью модернизации 53 % и 1410 км каналов двойного действия со степенью модернизации 13 %. Автоматические устройства установлены на 22 сооружениях, включая 4 насосные станции, 2 центра управления и 16 плотин. В течение 2003-2006 гг. была установлена центральная управляющая система, 45 ультразвуковых датчиков уровней воды,

18 пунктов контроля электрического питания общей стоимостью 3,6 млн. долл. США. Измерение и передачу информации осуществляют системой телеуправления. В дополнение к этой системе в последние годы была установлена система Smart Water Management стоимостью 2,6 млн. долл. США, целью которой является оперативное управление водой в зависимости от климатических условий. Она основана на мобильных устройствах связи и постоянном анализе водной ситуации. По этому проекту было установлено еще 138 датчиков уровня воды и 19 метеостанций с автоматической передачей информации на диспетчерский пункт, где каждые 10 минут идет обработка ситуации и затем посредством мобильной связи передается операторам полива. Это позволяет оперативно изменять режим работы всех сооружений в зависимости от изменения климатических и гидрологических параметров. Особо обращает внимание густота точек наблюдения (почти 10 датчиков на каждые 1000 га).



Рис. 9



Рис. 10

**Рис. 11**

Заключение

В заключение хочется остановиться на прогнозах будущего.

В настоящее время в Корее 62 % воды используется в сельском хозяйстве, 8 % в промышленности и 30 % в муниципальном хозяйстве. Предполагается, что к 2020 году дефицит составит 434 млн. м³ при приточности 25,926 км³ и потребности 25,956 км³. Предположительно, что водные ресурсы будут увеличиваться, так как с 1979 года сила больших дождей удвоила величины: с 10,95 км³ воды до 20 км³ в 2010 году, то есть в 1,8 раза. Оценка за тот же период времени – температура возросла на 15 %!!!. Произошли изменения в осадках. Предполагается, что эта тенденция продолжится, и количество осадков увеличится с 1443 мм в 2000-2010 годах до 1677 мм к 2040 году. Соответственно испарение – с 54 мм до 81 мм, сток – с 454,9 мм до 587,1 мм. Тем не менее, изменилась частота засух (при этом уменьшились размеры), но появились экстремально холодные годы (2010). Большой проблемой будет становиться урбанизация, которая увеличивает интенсивность и нагрузку на сток.

Направления будущих решений:

- В городах: улучшение водоснабженческой и водопроводной сети, очистка вод, аккумуляирование осадков в грунтовых водах, зеленые кровли;
- Улучшение качества очистки; увеличение количества воды для питья в бутылках; зеленые зоны в городах;
- В сельской местности: борьба с эрозией; усиление лесов и их сохранение; регулирование неточечных источников сбросов.

Верстка и дизайн: Беглов И.

Обработка рисунков: Грачев Е.

Подготовлено к печати
в Научно-информационном центре МКВК

Республика Узбекистан, 100 187,
г. Ташкент, массив Карасу-4, д. 11
Тел. (998 71) 265 92 95, 266 41 96
Факс (998 71) 265 27 97
Эл. почта: info@icwc-aral.uz