

**ЗРОШУВАНЕ ЗЕМЛЕРОБСТВО —  
ГАРАНТ ПРОДОВОЛЬЧОЇ БЕЗПЕКИ  
УКРАЇНИ В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ***Р.А. Вожегова<sup>1</sup>, С.В. Коковіхін<sup>2</sup>**<sup>1</sup>доктор сільськогосподарських наук, професор, член-кореспондент НААН**<sup>2</sup>доктор сільськогосподарських наук, професор**Інститут зрошуваного землеробства НААН**сел. Наддніпрянське, м. Херсон, 73483, Україна**e-mail: <sup>1</sup>, <sup>2</sup>izz.ua@ukr.net*

Надійшла 29.08.2018

**Мета.** Систематизувати здобутки вчених-меліораторів України, які працюють в аграрній науці, проаналізувати проблеми і перспективи досліджень. **Методи.** Аналіз, синтез, узагальнення. **Результати.** Наведено основні здобутки вітчизняних учених у галузі зрошуваного землеробства і меліорації в питаннях протидії несприятливим природним чинникам (глобальні зміни клімату, посухи, дефіцит атмосферних опадів), а також підвищення продуктивності сільськогосподарських культур і поліпшення якості продукції. Доведено, що для забезпечення максимальної продуктивності зрошення у великотоварних господарствах тваринницького напрямку найбільшу питому частку в сівоzmінах (по 40–45%) повинні мати зернові та кормові культури. У господарствах, що спеціалізуються на виробництві зерна і технічних культур, під час формування сівоzmін слід надати абсолютну перевагу (на рівні 50–60%) зерновим культурам, зокрема пшениці озимій — 20–25%; кукурудзі — 20–25 і технічним культурам, головним чином сої — 20–25%. У господарствах овочевого напрямку питома частка овочевих культур та картоплі має бути збільшеною до 50–60% за рахунок обмеження площ під зерновими і кормовими культурами. За використання краплинного зрошення питому частку овочів і картоплі слід підвищити до 80%. З позиції адаптування систем землеробства на зрошуваних землях до умов глобальних змін клімату актуальними будуть дослідження з оптимізації режимів зрошення, удосконалення структури посівних площ і сівоzmін, систем удобрення, обробітку ґрунту та захисту рослин, які спрямовані на раціональне використання природно-кліматичного потенціалу степової зони. **Висновки.** Розробки вітчизняних вчених у галузі зрошуваного землеробства мають велике значення для підвищення продуктивності й конкурентоспроможності аграрного виробництва України, спрямовані на поліпшення економічної ефективності та зниження антропогенного навантаження на агроєкосистеми.

**Ключові слова:** зрошення, клімат, посуха, агрозаходи, сівоzmіни, режими зрошення, добрива, захист рослин, економічна ефективність, екологічна безпека.

<https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201811-04>

За результатами досліджень учених-метеорологів, проведених на різних континентах Землі, встановлено, що клімат планети постійно змінюється під впливом космічних

та антропогенних чинників у напрямі похолодання і потепління [1]. Водночас на глобальні кліматичні умови істотно впливає господарська діяльність людини. За останні

10 тис. років унаслідок землеробської діяльності людини відбулося різке скорочення площ лісів, що також призвело до змін клімату і безпосередньо впливає на сільське господарство, зокрема на продуктивність зрошення [2].

Доведено, що впродовж останніх років у всьому світі відбуваються кліматичні зміни, які безпосередньо впливають на продуктивність сільського господарства, у тому числі на зрошуване землеробство. З початку 80-х років ХХ ст. диференціація метеорологічних параметрів почала проявлятися більш істотно на глобальному рівні і на рівні окремих локальних екосистем. Скажімо, за останні 25 років середня добова температура повітря в Україні підвищилася приблизно на 1,5°C, що свідчить про значне зростання температурного режиму й істотні кліматичні зміни. Особливо такі зміни почали проявлятися взимку, у січні й лютому, оскільки середня температура в ці місяці підвищилася на 2,3–2,5°C. Слід зауважити, що в липні та серпні температура зросла на 1,5–1,8°C, що також є досить високим показником, водночас у перехідні сезони кліматичні зміни відбуваються не так помітно [3].

Моделювання змін клімату в ХХІ ст. свідчить про те, що збільшення емісії парникових газів в атмосферу підвищить вірогідність посух з аномально слабкими опадами й підвищенням приземної температури протягом вегетаційного періоду. Одночасно в деяких регіонах світу збільшилася кількість днів з інтенсивними опадами. Можливе зростання біологічної продуктивності рослин унаслідок збільшення концентрації вуглекислого газу в атмосфері. За глобального потепління на 1°C зона максимальних значень продуктивності рослинних ценозів у північній півкулі Землі переміститься на північ на 200–300 км [4].

Всесвітня метеорологічна організація оприлюднює результати аналітичних досліджень оцінки змін клімату, які відбуваються у світі. На основі даних, отриманих від понад 10 тис. експертів практично з усіх країн світу, побудовано математичні моделі сценаріїв зміни клімату [5]. За жорсткими прогнозами, враховуючи ті темпи потепління, які є нині, середня річна температура в північній півкулі може підвищитися на 5°C

за 100 років.

З урахуванням зазначених вище тенденцій та закономірностей можна стверджувати, що клімат в Україні наближається до сухих субтропіків. З літа 2012 р. практично в усіх ґрунтово-кліматичних зонах спостерігаються спекотливі роки з недостатньою кількістю або повною відсутністю атмосферних опадів [6].

За даними вітчизняної Центральної геофізичної обсерваторії встановлено, що впродовж останніх 20-ти років на території України продовжує підвищуватися температура. Скажімо, за цей час середньорічна температура в Києві підвищилася на 2°C. Максимальне потепління припадає на зимовий період, за рахунок чого істотно зростає середня температура за рік.

Слід відзначити, що роль зрошення за умов наростаючих тенденцій до глобального потепління на Землі постійно підвищуватиметься [6–8]. Останніми десятиліттями за умов поступового потепління клімату спостерігається стійка тенденція до істотного збільшення кількості років із посухами.

Лише з 1960 по 2002 рр. на півдні України відзначено 21 рік з посухами, тобто кожний другий рік був посушливим, а кожний третій — гостропосушливим. За таких умов ефективність зрошення постійно зростатиме, тому розвиток зрошуваних меліорацій має бути пріоритетним напрямом державної аграрної політики, особливо в Південному Степу України.

Першочерговим завданням у цьому напрямі, яке вирішує науковий колектив Інституту зрошуваного землеробства НААН, є мінімізація меліоративного навантаження на ґрунт, в основі якого лежить раціональне водокористування. Крім того, дефіцит води та екологічна ситуація, що загострюються, стають новими, найважливішими критеріями сучасних підходів до зрошення [9, 10].

У природно-кліматичному плані Південний Степ України характеризується високим забезпеченням тепловими ресурсами, на фоні якого впродовж останніх років відбуваються кліматичні зміни, що здебільшого прирівнюються до явищ глобального потепління (рисунок).

Так, за останні десятиліття середньорічна температура повітря зросла на 1,9°C,

а в літні місяці — на 3,6–3,9°C, досягаючи в липні максимального середньодобового показника 24,6°C.

Крім того, за останні 35 років спостерігається зниження кількості опадів та порушення рівномірного їх надходження протягом вегетаційного періоду, що призвело до зменшення коефіцієнта аридності до 1,43–2,36 у сухі та середньосухі роки.

Крім того, сценарії підвищення температури ґрунтуються на фактичних змінах клімату, в них ураховується збільшення концентрації парникових газів у складі атмосфери. Саме фактор парникового ефекту вважається основним чинником глобального потепління клімату [11–13]. Найбільш жорсткі сценарії передбачають підвищення за цей період умісту вуглекислого газу в атмосфері в 2 або більше разів. Якщо брати до уваги останній 30-річний період, то в Україні значно потеплішала зима, січень нині тепліший у середньому на 2,5°C, лютий — на 2°, грудень залишився без змін [14].

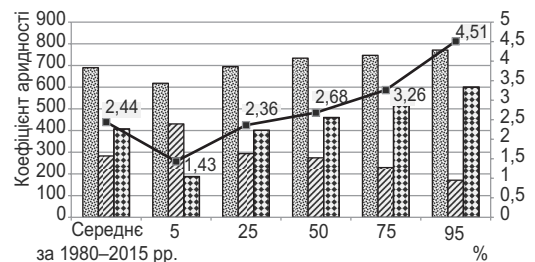
Слід зауважити, що глобальне потепління спричиняє низку негативних чинників. Так, потепління може призвести до зростання шкодочинності термічних стресів, зниження продуктивності рослин унаслідок низької вологості повітря й суховіїв, збільшення генерацій збудників багатьох хвороб та ін. [15]. Унаслідок впливу цих чинників сільському господарству доведеться пристосовуватися більше, ніж іншим галузям. На півдні країни слід відновлювати та розширювати штучне зволоження, оскільки в Україні достатньо водних ресурсів для забезпечення зрошення. У північних і центральних регіонах України потрібно переглядати набір сільськогосподарських культур і висівати посухостійкі культури, характерні для Південного Степу, або організувати зрошення.

Прогнозується, що до 2030 р. обсяги викидів основних парникових газів без додаткових зусиль збільшаться на 25–90% порівняно з показниками 2000 р. [16]. За використання правильної стратегії можна уповільнити й стабілізувати підвищення кількості викидів парникових газів до атмосфери. До цього часу розвинуті країни оприлюднили свої цільові показники зниження викидів до 2020 р., проте більшість із цих

значень істотно відстають від позначеного МГЕЗК діапазону, який установив зниження у 2020 р. об'єму викидів на 25–40% нижче рівня 1990 р. Це потрібно для обмеження підвищення температури до 2°C.

Згідно зі сформованими моделями встановлено, що кліматичні зміни відбуваються швидше, ніж передбачалося. Вже до 2050 р. прогнозується підвищення середньорічної температури Землі на 2°C [15]. З 1990 р. природні катаклізми (повені, посухи, шторми, лісові пожежі) почали відбуватися майже вдвічі частіше, що пов'язано зі змінами клімату. Також проявляються негативні тенденції посушливості клімату, які в різних ґрунтово-кліматичних зонах призводять до зниження врожайності сільськогосподарських культур. Такі чинники зумовлюють потребу в проведенні досліджень з адаптування систем землеробства до змін клімату, зокрема широке впровадження та вдосконалення інноваційних технологій штучного зволоження.

Інститут зрошуваного землеробства належить до провідних науково-дослідних установ Національної академії аграрних наук України. Вчені Інституту працюють над розв'язанням наукових і практичних проблем землеробства на зрошуваних і неополівних землях. За результатами досліджень розроблено інтенсивні та біологізовані технології вирощування сільськогосподарських культур, запропоновано заходи для вирішення актуальних завдань підвищення продуктивності, ефективності агровиробництва та



**Елементи водного балансу та коефіцієнт аридності залежно від року забезпеченості опадами (за даними агрометеорологічної станції м. Херсона):** ▨ — випаровуваність; ▩ — опади; ▧ — дефіцит випаровуваності; — — коефіцієнт аридності

конкурентоспроможності на світових ринках. У тісній співпраці з ученими і спеціалістами мережі дослідних господарств Інституту впроваджено у виробництво вітчизняні інноваційні розробки, спрямовані на водо- й ресурсозбереження, підвищення економічної, енергетичної та екологічної ефективності сільського господарства України.

Результатом діяльності вчених Інституту зрошуваного землеробства НААН є розробка та широке впровадження у виробництво новітніх, адаптованих до посушливих умов зони Південного Степу України систем землеробства, раціонального й екологічно безпечного природокористування, збереження родючості ґрунтів і навколишнього середовища; відпрацювання нових генетичних і біотехнологічних методів селекції, за рахунок яких створено понад 70 сортів і гібридів пшениці, кукурудзи, сої, люцерни, багаторічних злакових трав, томата, бавовнику, які є конкурентоспроможними та адаптованими до умов південного регіону й зрошення. Значна частина створених сортів є національними стандартами, які за продуктивністю на 15–30% перевищують аналоги. В Інституті та дослідних господарствах на високому рівні організовано роботу з ведення первинного та елітного насінництва з подальшою реалізацією насіння високих репродукцій сільгоспвиробникам із різних регіонів України та за кордон.

Розробки Інституту зрошуваного землеробства НААН є науково-технічною базою ведення землеробства на зрошуваних землях у південному регіоні. У сівозмінах із короткою ротацією значного поширення в регіоні набула розроблена система ґрунтозахисного енергоощадного обробітку ґрунту, яка забезпечує економію пально-мастильних матеріалів на 20% зі зниженням енергоємності процесу на 40%. Також науково обґрунтовано структуру посівних площ на зрошуваних землях для сільськогосподарських підприємств різної спеціалізації (таблиця).

Доведено, що для забезпечення максимальної продуктивності зрошення у великотоварних господарствах тваринницького напрямку найбільшу питому частку в сівозмінах (по 40–45%) слід надати зерновим і кормовим культурам.

У господарствах, які спеціалізуються на виробництві зерна і технічних культур, під час формування сівозмін слід надати абсолютну перевагу (на рівні 50–60%) зерновим культурам, зокрема пшениці озимій — 20–25%; кукурудзі — 20–25 і технічним культурам, головним чином, сої — 20–25%. У господарствах овочевого напрямку питома частка овочевих культур і картоплі має бути збільшеною до 50–60% за рахунок обмеження площ під зерновими і кормовими культурами. За використання

**Науково обґрунтована структура посівних площ на зрошуваних землях для сільськогосподарських підприємств різної спеціалізації (за даними Інституту зрошуваного землеробства НААН), %**

Культури	Великотоварні господарства, які мають тваринництво	Господарства з виробництва зерна і технічних культур	Господарства овочевого напрямку	
			звичайне зрошення	краплинне зрошення
Зернові — усього	40–45	50–60	20–25	–
у т.ч. пшениця озима	18–20	20–25	20–25	–
кукурудза	18–20	20–25	–	–
Технічні — усього	5–10	30–35	–	–
у т.ч. соя	5–10	20–25	–	–
ріпак	–	до 5	–	–
соняшник	–	до 5	–	–
Овочі та картопля, усього	–	–	50–60	80
Кормові — усього	40–45	10–20	20–25	20
у т.ч. багаторічні трави	20–22	10–15	18–20	–

краплинного зрошення питому частку овочів і картоплі слід підвищити до 80%.

Основні наукові розробки Інституту з урахуванням їх патентної чистоти характеризуються високим рівнем конкурентоспроможності на внутрішньому та зовнішньому аграрному ринках, оскільки більшість із них кращі за вітчизняні аналоги, а в деяких випадках такі розробки не мають аналогів в Україні. До головних розробок Інституту зрошувального землеробства НААН належать спеціальні програмно-інформаційні комплекси для управління режимами зрошення

і нормування витрат агроресурсів; нові способи створення селекційного матеріалу люцерни і томатів; оптимізовані системи насінництва з розробкою новітніх способів розмноження оздоровленого вихідного матеріалу картоплі тощо. Проте є низка невирішених питань. На найближчу перспективу слід поглибити дослідження в напрямі поліпшення вологозабезпеченості посівів сільськогосподарських культур за рахунок застосування ресурсоощадних технологій вирощування.

## **Висновки**

*Зрошення за умов підвищення посушливості клімату є визначальним заходом інтенсифікації сільськогосподарського виробництва в степовій зоні України. За останні десятиліття на Землі загострюються глобальні екологічні проблеми, зокрема зміни клімату, опустелювання, втрата біорізноманіття, які руйнують природні ресурси й створюють небезпеку для людства. Особливо це стосується змін клімату, які проявляються жорсткими посухами на півдні та повеннями в західних регіонах. Крім того, надзвичайно актуальною проблемою є деградація ґрунтів, що впливає не лише на врожайність та якість рослинницької продукції, а й спричиняє істотні економічні втрати на регіональному та державному рівнях. Необхідність розвитку зрошення підтверджена 3-ма Конвенціями ООН про охорону*

*біорізноманіття, Конвенцією ООН про боротьбу з опустелюванням, Рамковою Конвенцією ООН про зміни клімату.*

*Для подолання негативного впливу змін клімату, опустелювання та деградації ґрунтів, які істотно позначаються на ефективності функціонування аграрного сектору економіки, науковими установами НААН розроблено високоефективні інноваційні технології виробництва сільськогосподарської продукції на зрошуваних землях. Водночас зміна земельних відносин в Україні потребує поглибленого теоретичного обґрунтування і виробничого впровадження інтенсивної системи землеробства на зрошуваних землях відповідно до спеціалізації господарств на засадах адаптації до змін клімату, енергозбереження, економічної доцільності та екологічної безпеки.*

**Вожегова Р.А.<sup>1</sup>, Коковихин С.В.<sup>2</sup>**

*Інститут орошаемого земледелия НААН, пос. Наддніпрянский, г. Херсон, 73483, Украина; e-mail: <sup>1</sup>izz.ua@ukr.net*

**Орошаемое земледелие — гарант продовольственной безопасности Украины в условиях изменений климата**

**Цель.** Систематизировать достижения ученых-мелиораторов Украины, которые работают в аграрной науке, проанализировать проблемы и перспективы исследований. **Методы.** Анализ, синтез, обобщение. **Результаты.** Приведены основные достижения отечественных ученых в отрасли орошаемого земледелия и мелиорации в вопросах противодействия

неблагоприятным природным факторам (глобальные изменения климата, засуха, дефицит атмосферных осадков), а также повышения продуктивности сельскохозяйственных культур и улучшения качества продукции. Доказано, что для обеспечения максимальной продуктивности орошения в крупнотоварных хозяйствах животноводческого направления наибольший удельный вес в севооборотах (по 40–45%) должны иметь зерновые и кормовые культуры. В хозяйствах, которые специализируются на производстве зерна и технических культур, во время формирования севооборотов необходимо отдать абсолютное предпочтение (на уровне 50–60%) зерновым культурам, в том числе



пшенице озимой — 20–25%; кукурузе — 20–25, а также техническим культурам, главным образом сое — 20–25%. В хозяйствах овощного направления удельный вес овощных культур и картофеля должен быть увеличенным до 50–60% за счет ограничения площадей под зерновыми и кормовыми культурами. При использовании капельного орошения удельный вес овощей и картофеля следует повысить до 80%. С точки зрения адаптации систем земледелия на орошаемых землях при условиях глобальных изменений климата актуальными будут исследования по оптимизации режимов орошения, усовершенствованию структуры посевных площадей и севооборотов, систем удобрений, обработки почвы и защиты растений, которые направлены на рациональное использование природно-климатического потенциала степной зоны. **Выводы.** Разработки отечественных ученых в отрасли орошаемого земледелия имеют важное значение для повышения продуктивности и конкурентоспособности аграрного производства Украины и направлены на улучшение экономической эффективности и снижение антропогенной нагрузки на агроэкосистемы.

**Ключевые слова:** орошение, климат, засуха, агроприемы, севообороты, режимы орошения, удобрения, защита растений, экономическая эффективность, экологическая безопасность.

<https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201811-04>

**Vozhegova R.<sup>1</sup>, Kokovikhin S.<sup>2</sup>**

*Institute of irrigation farming of NAAS, Naddniprorianskiy, Kherson, 73483, Ukraine; e-mail: <sup>1,2</sup>izz.ua@ukr.net*

***Irrigation farming — the guarantor of food safety of Ukraine in conditions of climate fluctuations***

**The purpose.** To systematize achievements of scientists-ameliorators of Ukraine, to analyze problems and prospects of researches. **Methods.** Analysis, synthesis, generalization. **Results.** The

basic achievements of domestic scientists in branch of irrigation farming and amelioration in sphere of counteraction to adverse natural factors (global climate fluctuations, drought, deficiency of atmospheric rainfall), and also raise of productivity of crops and martempering quality of produce are brought. It is proved that for maintenance of the maximum productivity of irrigation in large equipments of cattle-breeding direction the greatest specific weight in crop rotations (40–45%) should have grain and forage crops. In equipments which specialize on production of grain and industrial crops, during formation of crop rotations it is necessary to give absolute preference (at the level of 50-60%) to cereal crops, including winter wheat — 20–25%; corn — 20–25, and also to industrial crops, mainly soya bean — 20–25%. In equipments of vegetable direction specific weight of vegetable crops and potato should be increased up to 50–60% due to limitation of areas under grain and forage crops. At use of drip irrigation specific weight of vegetables and potato should be increased up to 80%. From the point of view of adaptation of systems of farming agriculture on irrigated lands under conditions of global climate fluctuations researches on optimization of regimes of irrigation, development of disposition of sown area and crop rotations, systems of fertilizers, soil cultivations and protection of plants which are directed on intelligent use of natural-climatic potential of steppe zone will be actual. **Conclusions.** Development of domestic scientists in branch of irrigation farming have great value for raising productivity and competitiveness of agrarian production of Ukraine and are directed on martempering economic efficiency and decrease of anthropogenic load upon agroecosystems.

**Key words:** irrigation, climate, drought, agricultural methods, crop rotations, regimes of irrigation, fertilizer, protection of plants, economic efficiency, environmental safety.

<https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201811-04>

## **Бібліографія**

1. Ромащенко М.І., Собко О.О., Савчук Д.П. та ін. Про деякі завдання аграрної науки у зв'язку зі змінами клімату. Наукова доповідь-інформація. Київ, 2003. 46 с.

2. Вожегова Р.А., Біляєва І.М. Актуальні проблеми та перспективні напрями розвитку зрошення в Україні та світі в умовах змін клімату. *Таврійський науковий вісник*. Херсон: Грінь Д.С., 2016. Вип. 95. С. 40–46.

3. Нетіс І.Т. Зміна клімату в зоні зрошення. *Зрошуване землеробство*. 1994. Вип. 39. С. 7–12.

4. Просунко В. Вплив глобальних змін клімату

на погоду в Україні. *Наука і суспільство*. 1999. № 10–12. С. 60–63.

5. Dmytrenko V.P. Fruitfulness of Climate is the Basis of the General Concept of Agrometeorological Adaption Strategies to Climate Variability and Climate Change. *Agrometeorology in the 21 st Century Needs and Perspectives: Contributions from Members on Operational Applications in Agrometeorology and from Discussants of the Papers Presented at the International Workshop*. Commission for Agricultural Meteorology. CAGM Report No. 77b. WMO/TD No. 1029. Geneva,

Switzerland, May 2001. P. 43–45.

6. Філіпенко Л.А., Жовтоног О.І., Деменкова Т.Ф. Адаптація планів водокористування до змін кліматичних умов у зоні зрошення України. *Водне господарство України*. 2010. № 4. С. 23–29.

7. Randall D.A., Wood R.A., Bony S. et al. Climate Models and Their Evaluation. Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. 2007. P. 589–662.

8. Sadras V.O., Cassman K.G.G., Grassini P. et al. Yield gap analysis of field crops. Methods and case studies. *FAO Water Reports*. Rome, Italy. 2015. № 41. 82 p.

9. Вожегова Р.А., Коковіхін С.В., Біляєва І.М. Перспективи використання інформаційних систем для агрометеорологічного забезпечення зрошуваного землеробства в умовах півдня України. *Зрошуване землеробство: міжвідомчий тематичний науковий збірник*. Херсон: Грінь Д.С., 2015. Вип. 64. С. 5–8.

10. Вожегова Р.А., Біляєва І.М., Коковіхін С.В. Адаптування систем зрошуваного землеробства до локальних та регіональних умов Південного

Степу України та глобальних змін клімату. *Таврійський науковий вісник*. Херсон: Грінь Д.С., 2017. Вип. 98. С. 23–28.

11. Asfaw S., Maggio G. Gender integration into climate-smart agriculture. Tools for data collection and analysis for policy and research. Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome, 2016. 20 p.

12. Graedel T.E., Crutzen P.J. Atmosphere, Climate and Change. New York: W.H. Freeman, 1995. 208 p.

13. Konuma H. Climate-Smart Agriculture: A call for action. FAO. Synthesis of the Asia-Pacific Regional Workshop. Bangkok, Thailand, 2015. 120 p.

14. Кіріяк Ю.П., Коваленко А.М., Біляєва І.М. та ін. Дослідження змін температурного режиму за багаторічний період у Південно-Степовій зоні України та вивчення його впливу на продуктивність пшениці озимої. *Таврійський науковий вісник*. Херсон: Грінь Д.С., 2017. Вип. 97. С. 53–59.

15. Nicolas H. The economics of climate change: the Stern review. Great Britain: Treasury, 2008. P. 57–61.

16. Hellegers H.J., Perry C.J. Water as an economic good in irrigated agriculture: Theory and practice. The Hague, Agricultural Economics Research Institute (LEI), 2004. Report 3.04.12. P. 152–155.