

УДК 631.58:631.6:681.3.06

**А. Н. Бабичев, Г. Т. Балакай, В. А. Монастырский**

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

## **ОПЕРАТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ РЕЖИМОМ ОРОШЕНИЯ ПРИ ПРОГРАММИРОВАНИИ УРОЖАЙНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

Цель исследований – разработка программы для электронной вычислительной машины (ЭВМ) «Управление продуктивностью орошаемых агробиоценозов» для оперативного управления режимом орошения сельскохозяйственных культур, которая позволит установить потребность сельскохозяйственных культур и севооборота в целом в воде для лет различной обеспеченности осадками. В ее состав вошли алгоритмы планирования, опыт решения тех вопросов оптимизации агрокомплекса, которые не поддаются математическому моделированию (выбор участка, сорта, системы обработки почвы, способы уборки и т. п.). Решения, которые могут быть обоснованы расчетным путем, принимаются на основе математических моделей (планирование и оперативная корректировка орошения и удобрения сельскохозяйственных культур, прогнозирование урожайности и агрохимических характеристик почвы). Для информационного обеспечения как алгоритмов планирования агрокомплекса, так и математических моделей использовались разнообразные банки данных, которые дают возможность вести на персональном компьютере паспорта полей, справочники по сорнякам, пестицидам и другим химическим и биологическим препаратам. Основой программирования урожайности является определение потенциальной урожайности сельскохозяйственных культур в складывающихся природно-климатических условиях того или иного региона. Дальнейшее развитие программирования возделывания сельскохозяйственных культур непосредственно связано с точным земледелием, и разработанная программа для ЭВМ, предназначенная для оперативной поддержки принятия решения по корректировке режимов орошения в зависимости от вариабельности полей, позволит более рационально использовать воду, удовлетворять потребности сельскохозяйственных культур и тем самым повышать производительность орошаемого гектара.

Ключевые слова: управление продуктивностью, точное земледелие, программирование урожайности, орошаемое земледелие, программа для ЭВМ.

**A. N. Babichev, G. T. Balakay, V. A. Monastyrskiy**

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

## **IRRIGATION REGIMES REAL TIME CONTROL IN CROP YIELD PRODUCTIVITY PROGRAMMING**

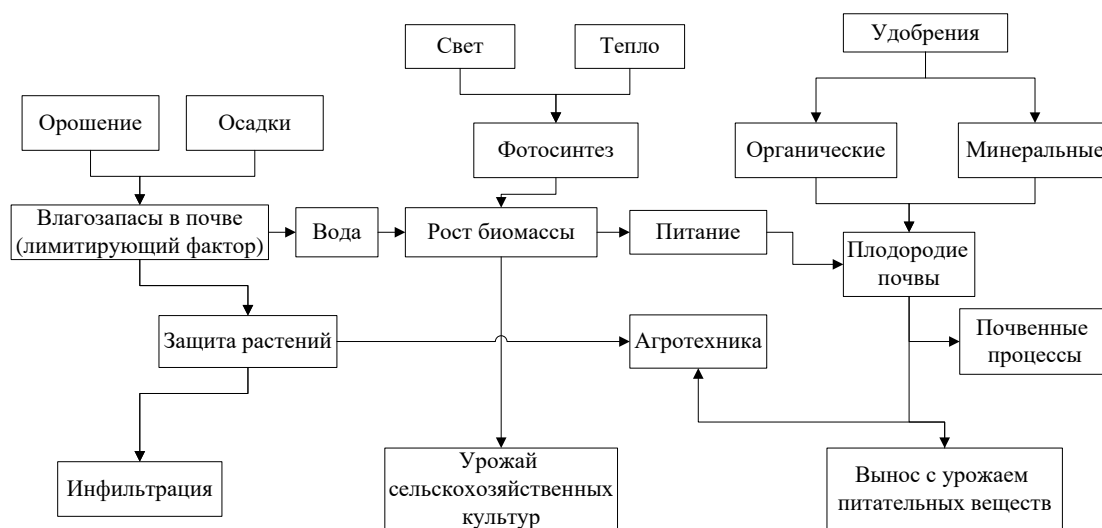
The aim of research is the development of a computer program “The control of irrigated agrobiocenoses productivity” for the operational management of irrigation regime of crops, which will allow to determine the need of agricultural crops and crop rotation in general in water for years of various rainfall availability. It included planning algorithms, the experience of solving those questions of agrocomplex optimization which can not be mathematically modeled (selection of a site, sorts, soil tillage systems, harvesting methods, etc.). Decisions that can be justified by calculation are made on the basis of mathematical models (planning and operational

adjustment of irrigation and fertilization of crops, forecasting yields and agrochemical characteristics of soil). To provide information support for both agrocomplex planning algorithms and mathematical models, a variety of data banks that allow recording field passports, reference books on weeds, pesticides and other chemical and biological products on the personal computer have been used. The basis of productivity programming is the determination of the crops potential yield under the emerging natural and climatic conditions of a given region. Further development of crop production programming is directly related to precision farming, and the developed computer program designed to prompt support decision making on adjusting irrigation regimes depending on the variability of fields will allow to use water more rationally, to meet the needs of crops and thereby increase the productivity of irrigated hectare.

Key words: productivity control, precision farming, yield programming, irrigated agriculture, computer program.

**Введение.** На современном этапе развития орошаемого земледелия дальнейший рост производства сельскохозяйственных культур возможен лишь на основе проведения комплекса мероприятий по внедрению современных интенсивно-адаптивных технологий возделывания.

Данная задача может быть решена путем широкого внедрения в сельскохозяйственное производство достижений научно-технического прогресса, совершенствования формы управления процессом производства, разработки и применения в орошаемом земледелии адаптируемых к складывающимся условиям технологий возделывания сельскохозяйственных культур, обеспечивающих получение программируемых, в соответствии с созданными ресурсами и условиями, урожаев [1]. На рисунке 1 представлена блок-схема управления формированием орошаемого агробиоценоза.



**Рисунок 1 – Блок-схема управления формированием урожайности в орошаемом агробиоценозе**

Основой программирования урожайности является определение потенциальной урожайности сельскохозяйственных культур в складывающихся природно-климатических условиях того или иного региона. Блок-схема представляет основные три показателя формирования продуктивности орошаемого агробиоценоза – приход солнечной радиации, плодородие почв и влагу. В зоне рискованного земледелия юга России основным лимитирующим фактором зачастую становится влага, которая и является основополагающим звеном в формировании урожайности [2].

К тому же как недостаток того или иного фактора, так его и избыток зачастую является ингибитором развития растений, и, как следствие, происходит снижение урожайности сельскохозяйственных культур. В связи с вариабельностью полей программирование урожайности должно быть непосредственно связано с точным земледелием (или, как его иногда называют, «прецизионным земледелием» – *precision agriculture*).

Точное земледелие – это управление продуктивностью посевов с учетом внутривольной вариабельности среды обитания растений. Условно говоря, это оптимальное управление для каждого квадратного метра поля. Целью такого управления является получение максимальной прибыли при условии оптимизации сельскохозяйственного производства, экономии хозяйственных и природных ресурсов. При этом открываются реальные возможности производства качественной продукции и сохранения окружающей среды [3, 4].

Точное земледелие в настоящее время во всем мире является одним из самых перспективных направлений совершенствования производства растениеводческой продукции [5].

Такой подход, как показывает отечественный и международный опыт, обеспечивает гораздо больший экономический эффект и, самое главное, позволяет повысить воспроизводство почвенного плодородия и уровень экологической чистоты сельскохозяйственной продукции [6–9].

Точное земледелие включает в себя множество элементов, но все их можно разбить на три основных этапа.

На первом этапе проводятся работы по анализу истории поля, состава и рельефа почв. Получение информации о внутривольной вариативности почвенного покрова, состоянии растений и их продуктивности, степени поражения вредителями, болезнями, сорняками требует наличия мобильных контактных и дистанционных методов диагностирования, снабженных методическими указаниями по их эксплуатации.

На втором этапе производится анализ полученных данных и при помощи различных программных средств принятие решения о выполнении той или иной операции.

На третьем этапе выполняется непосредственно агротехническая операция, для которой необходима современная техника, оснащенная бортовыми компьютерами и GPS-приемниками (рисунок 2) [7].



**Рисунок 2 – Этапы реализации точного земледелия**

**Цель исследований** – разработка программы для ЭВМ «Управление продуктивностью орошаемых агробиоценозов» для оперативного управле-

ния режимом орошения сельскохозяйственных культур, которая позволит установить потребность сельскохозяйственных культур и севооборота в целом в воде для лет различной обеспеченности осадками.

**Материалы и методы.** Исследования, проведенные в федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации» (ФГБНУ «РосНИИПМ»), привели к созданию системы планирования технологических решений и математического обеспечения программированного выращивания урожаев. В ее состав входят алгоритмы планирования агрокомплекса, аккумулирующие опыт решения тех вопросов оптимизации агрокомплекса, которые не поддаются математическому моделированию (выбор участка, сорта, системы обработки почвы, способы уборки и т. п.). Решения, которые могут быть обоснованы расчетным путем, принимаются на основе математических моделей (планирование и оперативная корректировка орошения и удобрения сельскохозяйственных культур, прогнозирование урожайности и агрохимических характеристик почвы). Для информационного обеспечения как алгоритмов планирования агрокомплекса, так и математических моделей используются разнообразные банки данных, позволяющие вести на персональном компьютере паспорта полей, справочники по сорнякам, пестицидам и другим химическим и биологическим препаратам [10].

Для установления эвапотранспирации (суммарного испарения) сельскохозяйственных культур как исходной величины воднобалансовых расчетов при определении оросительных норм и других параметров орошения применяется модификация биоклиматического метода А. М. Алпатьева [11]:

$$E_v = E \cdot K_g \cdot K_o,$$

где  $E_v$  – эвапотранспирация (суммарное испарение), мм;

$E$  – испаряемость (потенциальная эвапотранспирация), мм;

$K_g$  – биологический коэффициент, характеризующий роль растений в расходовании влаги сельскохозяйственным полем;

$K_o$  – микроклиматический коэффициент, учитывающий изменение микроклимата сельскохозяйственного поля под влиянием орошения.

Пропорциональность между суммарным водопотреблением и испаряемостью фиксируется биологическим  $K_b$  и микроклиматическим  $K_o$  коэффициентами, для определения которых используются опытные данные, получаемые в условиях изучаемого региона.

Коэффициент  $K_o$ , отражающий возможное изменение микроклимата на сельскохозяйственном поле под влиянием орошения (в результате снижения температуры воздуха и скорости ветра, повышения влажности воздуха в приземном слое атмосферы), количественно зависит от размера орошаемой площади и природного увлажнения ( $K_y$ ).

**Результаты и обсуждение.** Для прогнозирования режима орошения необходимо рассчитать величину оросительной нормы в различные по обеспеченности осадками или дефицита водопотребления годы. Эти показатели необходимы при решении водохозяйственных задач, в том числе проектировании оросительной системы, когда нужно прогнозировать оросительную норму на заданный процент обеспеченности, показывающий вероятность превышения расчетной величины в ряду одноименных переменных.

Также большое значение в последнее время в системе программированного возделывания сельскохозяйственных культур приобретает равномерность полива сельскохозяйственных культур, так как недополив приводит к снижению урожайности, а переполив – к деградации почвы. Производители дождевальных машин стремятся к разработке и внедрению в сельскохозяйственное производство машин, которые выдают поливную норму дифференцированно, что позволяет удовлетворять потребность культур во влаге при одновременном снижении поливных и оросительных норм и сохранении плодородия почв.

Для решения этой задачи в ФГБНУ «РосНИИПМ» разработана программа для ЭВМ «Управление продуктивностью орошаемых агробиоцено-

зов», позволяющая установить потребность сельскохозяйственных культур и севооборота в целом в воде для лет различной обеспеченности осадками.

На первом этапе необходимо заполнить книгу истории полей (рисунок 3). Информационная база данных «Книга истории полей» наполняется сведениями о севооборотах, культурах, размерах полей (в т. ч. орошаемой площади), водно-физических и агрохимических свойствах почвы. Книга истории полей содержит данные, необходимые для количественного установления влагозапасов в расчетном слое почвы, а также поливной нормы при определенной глубине промачивания почв, плотности сложения и порога увлажнения.

Далее для проведения расчета необходимо заполнить информационную базу данных «Банк метеоданных», содержащую сведения по датам (периодам) о среднесуточной температуре и относительной влажности воздуха, осадках и скорости ветра (рисунок 4).

После ввода посуточных метеорологических данных можно производить расчет водного баланса поля и параметров водоподачи по орошаемым площадям. Расчет может быть произведен либо для отдельного поля, либо для всех полей, орошаемых с одного водовыдела, либо для всей системы.

Далее вводим данные о наличии влагозапасов в почве до посева сельскохозяйственных культур (рисунок 5).

Программа производит расчет водного режима почвы посуточно, необходимого объема воды для севооборота и каждой сельскохозяйственной культуры – подекадно и в целом за вегетационный период (рисунок 6).

Итогом работы в разделе «Водный баланс поля посуточно» является и графическое отображение динамики влагозапасов в почве, количества, норм и сроков поливов сельскохозяйственных культур.

На графиках по горизонтальной оси откладываются сутки за год, начиная со дня начала расчета, а по вертикальной оси значения влагозапасов в почве, осадков и требуемых поливов в миллиметрах.

программа УПОА [Режим совместимости] - Microsoft Excel

Главная Вставка Разметка страницы Формулы Данные Рецензирование Вид

Буфер обмена Вставить Шрифт Выравнивание Число Условное форматирование Форматировать как таблицу Стили Удалить формат Ячейки Сортировка и фильтр Найти и выделить Редактирование

Предупреждение системы безопасности Автоматическое обновление ссылок отключено Параметры...

J7 тяжело суглинистые

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	
3	регион	год	севооборот	поле №	культура	площадь поля брутто, га	площадь орошаемая , га	КЗИ	тип почвы	гранулометрический состав почвы	глубина гумусового горизонта, м	наличие в почве, в слое 0,3		
4												гумуса, %	фосфора, мг/кг	кал мг,
5	Калмыкия	2011	1 овощной	1,1	мн. травы	112,4 га	88,2		бурые полупустынные	тяжело суглинистые	0,35	1,61	13,4	
6				1,2	мн. травы	112,4 га	89,2		бурые полупустынные	тяжело суглинистые	1,35	1,39		
7				1,3	картофель	112,4 га	90,2		бурые полупустынные	тяжело суглинистые	2,35	1,72		
8				1,4	капуста поздняя	112,4 га	91,2		бурые полупустынные	тяжело суглинистые	3,35	1,67		
9				1,5		112,4 га	92,2		бурые полупустынные	тяжело суглинистые	4,35	1,64		
10				1,6		112,4 га	93,2		бурые полупустынные	тяжело суглинистые	5,35	1,68		
				2.1					бурые полупустынные	тяжело суглинистые				

книга истории полей

136%

Рисунок 3 – Рабочее окно программы Excel «Книга истории полей»



программа УПОА [Режим совместимости] - Microsoft Excel

Предупреждение системы безопасности Автоматическое обновление ссылок отключено Параметры...

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
3	Ростовская обл 2012									
4										
5	дата	T	f	R	ветер					
6		(C)	(%)	(мм)	(м/с)					
7	01.03.2012	-1,9	99	0,1	4					
8	02.03.2012	-3,1	96	0,5	6					
9	03.03.2012	-4,7	95	6	6					
10	04.03.2012	-5,9	94	2,5	5					
11	05.03.2012	-6,4	94	0,7	4					
12	06.03.2012	-6,3	92	1,2	6					
13	07.03.2012	-6,3	92	3,3	7					
14	08.03.2012	-12,6	86	0,6	4					
15	09.03.2012	-14,8	86	0	4					
16	10.03.2012	-13,6	88	0,6	5					
17	11.03.2012	-15,7	83	0	2					
18	12.03.2012	-14,7	86	0	5					
19	13.03.2012	-6	92	0,3	7					
20	14.03.2012	-1,3	91	0,2	10					
21	15.03.2012	-4,7	91	0,7	5					
22	16.03.2012	-10,1	89	0	4					

Готово

Рисунок 4 – Рабочее окно программы Excel «Банк метеоданных»

программа УПОА [Режим совместимости] - Microsoft Excel

Главная Вставка Разметка страницы Формулы Данные Рецензирование Вид

Буфер обмена Вставить Шрифт Выравнивание Число Ячейки

Предупреждение системы безопасности Автоматическое обновление ссылок отключено Параметры...

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
4	влагозапасы поля													
5	севооборот 1													
6	поле 1													
7	наименьшая влагоемкость НВ %, в слое почвы (в м)			влажность завядания в % от влажности почвы, по слоям (в м)			объемная масса почвы по слоям, т/м3			влагозапасы в почве при НВ в слое почвы, в мм			поливная норма при г промачивания почв	
8	0,4	0,6	1,0	0,4	0,6	1,0	0,4	0,6	1,0	0,4	0,6	1,0	0,4	0,6
9	22,1	20,2	20	9,15	8,85	8,7	1,25	1,39	1,41	64,75	94,659	159,33		
10	19,9	18,2	18,0	9,15	8,85	8,7	1,25	1,39	1,41	110,5	85,2			
11	15,9	14,5	14,4	9,15	8,85	8,7	1,25	1,39	1,41		68,2		34,4	47,2
12	11,1	10,2	10,1	9,15	8,85	8,7	1,25	1,39	1,41		47,7			
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														
21														
22														
23														
24														
25														
26														
27														
28														
29														
30														
31														

Готово

Банк метеоданных влагозапасы при НВ по слоям расчет испаряемости поступление грунтовых вод фильтрация за пределы поля биоклиматические коэф

120%

Рисунок 5 – Рабочее окно программы Excel «Влагозапасы при НВ по слоям»

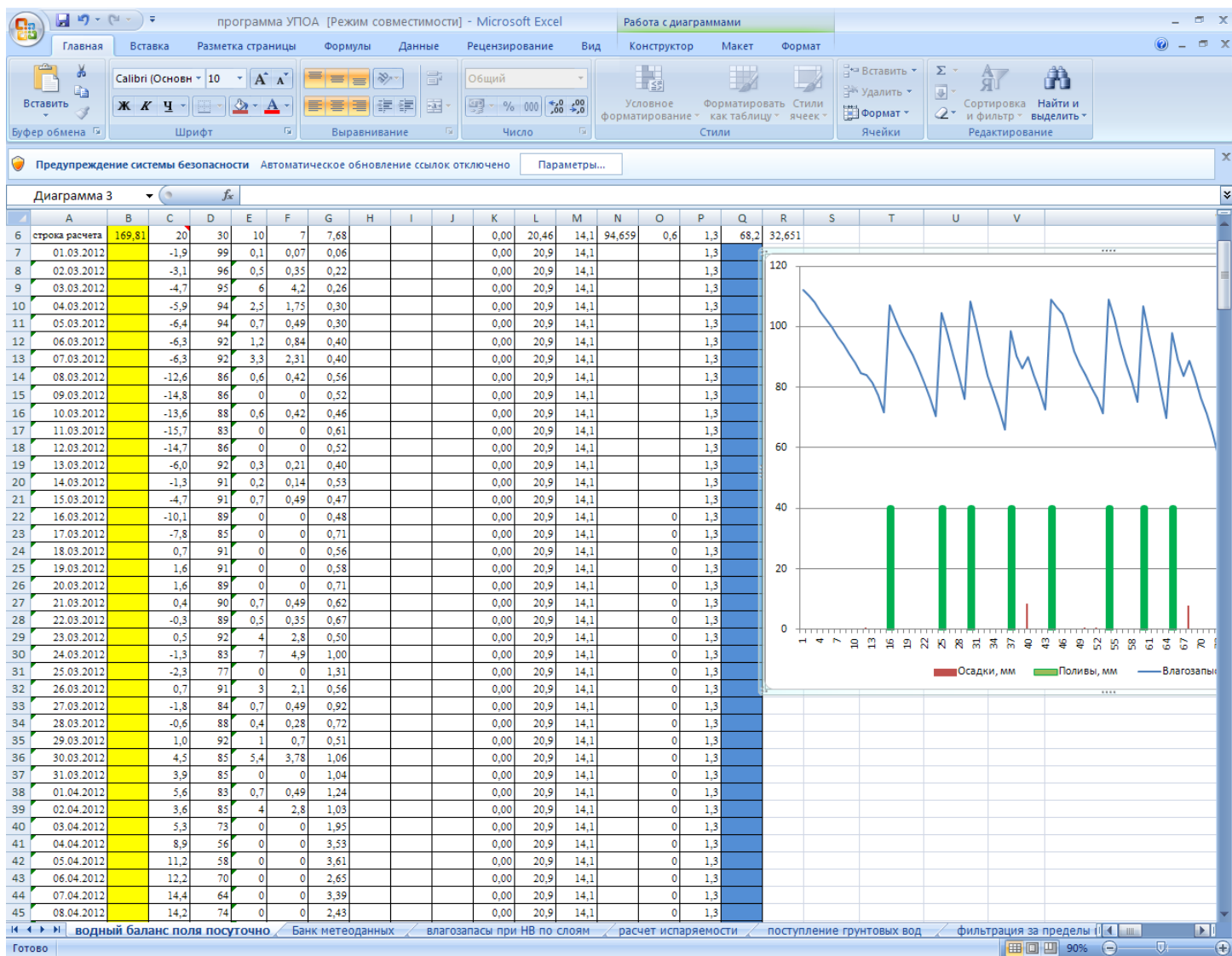


Рисунок 6 – Рабочее окно программы Excel «Водный баланс поля посуточно»

**Выводы.** Дальнейшее развитие программирования возделывания сельскохозяйственных культур непосредственно связано с точным земледелием, и разработанная программа для ЭВМ, предназначенная для оперативной поддержки принятия решения по корректировке режимов орошения в зависимости от вариабельности полей, позволит более рационально использовать воду, удовлетворять потребности сельскохозяйственных культур и тем самым повышать производительность орошаемого гектара.

### Список использованных источников

1 Щедрин, В. Н. Состояние и перспективы развития мелиорации земель на юге России / В. Н. Щедрин, Г. Т. Балакай // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации [Электронный ресурс]. – 2014. – № 3(15). – С. 1–15 с. – Режим доступа: <http://rosniipm-sm.ru/archive?n=273&id=274>.

2 Каюмов, М. К. Программирование урожаев сельскохозяйственных культур / М. К. Каюмов. – М.: Агропромиздат, 1989. – 320 с.

3 Михайленко, И. М. Управление системами точного земледелия / И. М. Михайленко. – СПб.: Изд-во СПбГУ, 2005. – 234 с.

4 Развитие технологий, методов и средств точного земледелия / А. Н. Каштанов [и др.]; под ред. А. Н. Каштанова. – М.: 11-й формат, 2006. – 58 с.

5 Иванов, С. В. Первые шаги в практическом использовании технологии точного (прецизионного) земледелия на Северо-Западе России / С. В. Иванов, В. В. Якушев // Сельскохозяйственные вести. – 2005. – № 4. – С. 14–16.

6 Точное сельское хозяйство: учеб. пособие / Д. Шпаар [и др.]; под ред. Д. Шпаара, А. В. Захаренко, В. П. Якушева. – СПб.: Павел, 2009. – 397 с.

7 Точное земледелие: технология и принципы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://urozhayna-gryadka.narod.ru/tochnoe\\_zemledelie.htm](http://urozhayna-gryadka.narod.ru/tochnoe_zemledelie.htm), 2017.

8 Рунов, Б. А. Основы технологии точного земледелия. Зарубежный и отечественный опыт / Б. А. Рунов, Н. В. Пильникова. – 2-е изд., испр. и доп. – СПб.: АФИ, 2012. – 120 с.

9 Личман, Г. И. Основные принципы и перспективы применения точного земледелия / Г. И. Личман, Н. М. Марченко, В. М. Дринча. – М.: Россельхозакадемия, 2004. – 80 с.

10 Бабичев, А. Н. Технологические подходы к нормированию орошения и аппарат прогнозирования водопотребления картофеля в условиях поймы Нижнего Дона / А. Н. Бабичев, В. И. Ольгаренко // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации [Электронный ресурс]. – 2016. – № 2(22). – С. 148–165. – Режим доступа: [http://rosniipm-sm.ru/dl\\_files/udb\\_files/udb13-rec416-field6.pdf](http://rosniipm-sm.ru/dl_files/udb_files/udb13-rec416-field6.pdf).

11 Алпатьев, А. М. Влагооборот культурных растений / А. М. Алпатьев. – Л.: Гидрометеиздат, 1954. – 248 с.

### References

1 Shchedrin V.N., Balakay G.T., 2014. *Sostoyaniye i perspektivy razvitiya melioratsii zemel na yuge Rossii* [State and prospects for the development of land reclamation in the south of Russia]. *Nauchnyy Zhurnal Rossiyskogo NII Problem Melioratsii* [Scientific Journal of Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems], no. 3(15), pp. 1-15,

available: <http://rosniipm-sm.ru/archive?n=273&id=274>. (In Russian).

2 Kayumov M.K., 1989. *Programmirovaniye urozhayev selskokhozyaystvennykh kultur* [Crop yields programming]. Moscow, Agropromizdat Publ., 320 p. (In Russian).

3 Mikhaylenko I.M., 2005. *Upravleniye sistemami tochnogo zemledeliya* [Control of Precision Farming Systems]. St. Petersburg, St. Petersburg State University Publ., 234 p. (In Russian).

4 Kashtanov A.N., 2006. *Razvitiye tekhnologiy, metodov i sredstv tochnogo zemledeliya* [Development of technologies, methods and tools for precision farming]. Moscow, 11<sup>th</sup> format, 58 p. (In Russian).

5 Ivanov S.V., Yakushev V.V., 2005. *Pervye shagi v prakticheskom ispolzovanii tekhnologii tochnogo (pretsizionnogo) zemledeliya na Severo-Zapade Rossii* [The first steps in practical use of precision agriculture in the Northwest of Russia]. *Selskokhozyaystvennyye vesti* [Agricultural News], no. 4, pp.14-16. (In Russian).

6 Shpaar Ed.D., Zakharenko A.V., Yakushev V.P., 2009. *Tochnoye selskoye khozyaystvo: ucheb. posobiye* [Precision Agriculture: Textbook]. St. Petersburg, Pavel Publ., 397 p. (In Russian).

7 *Tochnoye zemledeliye: tekhnologiya i printsipy* [Precision agriculture: technology and principles], available: [http://urozhayna-gryadka.narod.ru/tochnoe\\_zemledelie.htm](http://urozhayna-gryadka.narod.ru/tochnoe_zemledelie.htm), 2017. (In Russian).

8 Runov B.A., Pilnikova N.V., 2012. *Osnovy tekhnologii tochnogo zemledeliya. Zarubezhnyy i otechestvennyy opyt* [Principles of Precision Farming Technology. Foreign and domestic experience]. 2<sup>nd</sup> ed., revised and enlarged. SPb, AFI Publ., 120 p. (In Russian).

9 Lichman G.I., Marchenko N.M., Drincha V.M., 2004. *Osnovnyye printsipy i perspektivy primeneniya tochnogo zemledeliya* [Basic principles and prospects for application of precise agriculture]. Moscow, Rosselkhozakademiya Publ., 80 p. (In Russian).

10 Babichev A.N., Olgarenko V.I., 2016. *Tekhnologicheskiye podkhody k normirovaniyu orosheniya i apparat prognozirovaniya vodopotrebleniya kartofelya v usloviyakh poymy Nizhnego Dona* [Technological approaches to irrigation regimes rationing and prediction apparatus of potatoes water consumption under the conditions of the Lower Don]. *Nauchnyy Zhurnal Rossiyskogo NII Problem Melioratsii* [Scientific Journal of Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems], no. 2(22), pp. 148-165, available: [http://rosniipm-sm.ru/dl\\_files/udb\\_files/udb13-rec416-field6.pdf](http://rosniipm-sm.ru/dl_files/udb_files/udb13-rec416-field6.pdf). (In Russian).

11 Alpatiev A.M., 1954. *Vlagooborot kulturnykh rasteniy* [Hydrologic cycle of crop plants]. Leningrad, Gidrometeoizdat Publ., 248 p. (In Russian).

---

### **Бабичев Александр Николаевич**

Ученая степень: доктор сельскохозяйственных наук

Должность: начальник отдела управления продуктивностью орошаемых агробиоценозов

Место работы: федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации»

Адрес организации: Баклановский пр-т, 190, г. Новочеркасск, Ростовская область, Российская Федерация, 346421

E-mail: BabichevAN2006@yandex.ru

### **Babichev Aleksandr Nikolaevich**

Degree: Doctor of Agricultural Sciences

Position: Head of Department of Productivity Management of Irrigated Agrocoenosis

Affiliation: Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems

Affiliation address: Baklanovsky ave., 190, Novocherkassk, Rostov region, Russian Federation, 346421

E-mail: BabichevAN2006@yandex.ru

**Балакай Георгий Трифионович**

Ученая степень: доктор сельскохозяйственных наук

Ученое звание: профессор

Должность: заместитель директора по науке

Место работы: федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации»

Адрес организации: Баклановский пр-т, 190, г. Новочеркасск, Ростовская область, Российская Федерация, 346421

E-mail: rosniipm@yandex.ru

**Balakaу Georgy Trifonovich**

Degree: Doctor of Agricultural Sciences

Title: Professor

Position: Deputy Director of Science

Affiliation: Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems

Affiliation address: Baklanovsky ave., 190, Novoчеркасск, Rostov region, Russian Federation, 346421

E-mail: rosniipm@yandex.ru

**Монастырский Валерий Алексеевич**

Ученая степень: кандидат сельскохозяйственных наук

Должность: старший научный сотрудник

Место работы: федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации»

Адрес организации: Баклановский пр-т, 190, г. Новочеркасск, Ростовская область, Российская Федерация, 346421

E-mail: rosniipm@yandex.ru

**Monastyrskiy Valeriy Alekseyevich**

Degree: Candidate of Agricultural Sciences

Position: Senior Researcher

Affiliation: Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems

Affiliation address: Baklanovsky ave., 190, Novoчеркасск, Rostov region, Russian Federation, 346421

E-mail: rosniipm@yandex.ru