



УДК 631.452

Н.И. Васильченко, Р.В. Юманкулов

### ВЛИЯНИЕ ОРОШЕНИЯ НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЧЕРНОЗЕМА ОБЫКНОВЕННОГО СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

N.I. Vasilchenko, R.V. Yumankulov

#### THE INFLUENCE OF IRRIGATION ON PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF ORDINARY CHERNOZYOM OF NORTHERN KAZAKHSTAN

**Васильченко Н.И.** – канд. с.-х. наук, гл. специалист-почвовед Республиканского государственного предприятия «Научно-производственный центр земельного кадастра», Республика Казахстан, г. Астана. E-mail: vasilchenko-n@mail.ru

**Юманкулов Р.В.** – магистрант каф. почвоведения и агрохимии Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина, г. Астана. E-mail: Ruslan\_you@mail.ru

**Vasilchenko N.I.** – Cand. Agr. Sci., Main Soil Scientist, Republican State Enterprise 'Research and Production Center of Land Registry', the Republic of Kazakhstan, Astana. E-mail: vasilchenko-n@mail.ru

**Yumankulov R.V.** – Magistrate Student, Chair of Soil Science and Agrochemistry, Kazakh Agrotechnical University named after S. Seyfullin, Astana. E-mail: Ruslan\_you@mail.ru

Представлена сравнительная оценка изменения физико-химических свойств орошаемых и неорошаемых черноземов обыкновенных карбонатных легкоглинистых. Мониторинговые исследования трансформации физико-химических свойств черноземов обыкновенных проводились на пахотных угодьях Акмолинской области Республики Казахстан, которые были представлены 2 стационарными экологическими площадками на богаре и орошении. Анализы почв проводились по следующим видам и методам: углекислота карбонатов – ацидиметрически, гумус – по Тюрину в модификации Симаковой, содержание общего азота – по Кьельдалю, валового фосфора – по Гинзбургу, подвижных форм азота – по Тюрину и Коновой, подвижный фосфор и калий – по Мачигину, обменный натрий – на пламенном фотометре, обменный кальций и магний – по Шмуку в модификации Тюриня. Цель исследования состоит в изучении влияния длительного орошения на физико-химические свойства и плодородие черноземов обыкновенных. Задачами настоящего исследования явились: изучение физико-химических свойств почв, характера направ-

ленности изменения плодородия почв и разработка предложений по предупреждению негативных последствий орошения. Показано, что при длительном орошении слабоминерализованными водами происходит их осолонцевание и процент натрия достигает 5 %. При отсутствии внесения органических удобрений происходит снижение содержание гумуса и, наоборот, при внесении навоза совместно с минеральными удобрениями происходит повышение плодородия почв. Процесс дегумификации в орошаемых почвах выше, чем в неорошаемых черноземах, так, с 2013 по 2015 г. количество гумуса уменьшилось с 4,87 до 4,34 %. В орошаемых черноземах отмечено некоторое увеличение подвижности карбонатов, которое подтверждается химическими методами. За 15-летний период орошения с 2000 по 2015 г. количество  $\text{CaCO}_3$  в слое 0–10 см уменьшилось с 2,72 до 1,28 %; в слое 10–20 см – с 3,13 до 2,35; 20–30 см – с 5,03 до 2,70; 30–50 см – с 6,84 до 5,47 %, а в нижележащем почвенном профиле изменений по содержанию карбонатов кальция не отмечено. В пахотном слое происходит уменьшение суммы поглощенных

оснований за счет вымывания кальция вниз по профилю и выноса его с урожаем сельскохозяйственных культур, который за 15 лет в слое 0–30 см снизился на 3,11 мг-экв/100 г почвы. Повышенная обеспеченность почв подвижными элементами питания (азот, фосфор, калий) на орошаемых черноземах происходит за счет систематического внесения органических и минеральных удобрений в количествах, превышающих потребности культур в питательных элементах.

**Ключевые слова:** черноземы, физико-химические свойства почв, орошение, гумус, фосфор, кальций, натрий.

The comparative assessment of change physicochemical properties of irrigated and not irrigated ordinary carbonate light clay chernozyoms is presented. The monitoring of investigation transformation of physicochemical properties of ordinary chernozyoms were conducted on arable grounds of Akmola region of Kazakhstan, which were presented in 2 stationary environmental areas on non-irrigated areas and irrigation. The analyses of soils were conducted in the following types and methods: carbon dioxide carbonates by acidimetrically, humus on Tyurin in the modification Simakov, total nitrogen by Kjeldahl, gross phosphorus by Ginsburg, mobile forms of nitrogen by Tyurin and Konova, mobile phosphorus and potassium on Machigin, exchange sodium in the flame photometer, exchange calcium and magnesium by Shmuk in Tyurin's modification. The purpose of this work was to study the effect of long-term irrigation on physicochemical properties and fertility of ordinary chernozom. The objectives of this research were the physicochemical properties of soils, character of the direction of change in soil fertility and the development of proposals for the prevention of the negative consequences of irrigation. It was shown that with prolonged irrigation by low-mineralized waters their alkalinization occurred and sodium percentage reached 5 %. In the absence of organic fertilizers introduction there was a decrease of humus content and, conversely, at introduction of manure together with mineral fertilizers soils fertility increased. The process of dehumification in the irrigated soils was higher than in non-irrigated chernozyoms, so from 2013 to 2015, the quantity of humus had decreased from 4.87 to 4.34 %. Some increase in carbonates mobility, which was con-

firmed by chemical methods, was noted in the irrigated chernozyoms. For 15 summer period of an irrigation from 2000 to 2015 the quantity of  $\text{CaCO}_3$  in a layer of 0–10 cm decreased from 2.72 to 1.28 %, in a layer of 10–20 cm from 3.13 to 2.35 %, in a layer of 20–30 cm from 5.03 to 2.70 %, in a layer of 30–50 cm from 6.84 to 5.47 %, and in the underlying soil profile, changes in the content of calcium carbonates were not observed. In the arable layer decreases the sum of absorbed bases due to calcium leaching down by profile and made it to harvest crops, which for 15 years in the 0–30 cm layer decreased by 3.11 mEq /100g of soil. Increased availability of mobile soil nutrients (nitrogen, phosphorus, potassium) in the irrigated chernozyoms was due to the systematic application of organic and mineral fertilizers in quantities exceeding the crop needs nutrients.

**Keywords:** chernozyoms, physicochemical properties of soils, irrigation, humus, phosphorus, calcium, sodium.

**Введение.** Сельскохозяйственное использование территории относится к наиболее широко распространенному типу антропогенной трансформации почвенного покрова. Наиболее сильным фактором трансформации почв является орошение, которое вызывает целый комплекс последствий, выражающихся в изменении характеристик почвы [1].

В условиях Северного Казахстана распределение осадков на протяжении вегетационного периода довольно неравномерное и недостаточное для выращивания овощей и корнеплодов. Для производства данной продукции необходимо создание оптимальных условий режима влажности почвы, которые невозможно создать без орошения. Именно орошаемые земли являются основным источником сельскохозяйственной продукции и основным звеном стабилизации сельхозпроизводства. Но вместе с повышением урожайности сельскохозяйственных культур в орошаемой пашне стали отмечаться признаки ухудшения состояния этих земель, в том числе и в черноземах обыкновенных.

Для повышения почвенного плодородия и получения высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур необходимо создание благоприятных физико-химических свойств

орошаемых черноземов на основе изучения характера и направленности их изменения [8].

**Цель исследования:** изучение влияния длительного орошения на физико-химические свойства и плодородие черноземов обыкновенных.

**Задачи исследования:** изучение физико-химических свойств почв, характера направленности изменения плодородия почв и разработка предложений по предупреждению негативных последствий орошения.

**Объект и методы исследования.** Для изучения влияния длительного орошения на физико-химические свойства черноземов обыкновенных карбонатных легкоглинистых была выбрана территория двух стационарных экологических площадок производственного кооператива «Вознесенский» Буландынского района Акмолинской области на орошаемой и неорошаемой пашне, в каждой из которых было заложено по 5 почвенных разрезов, расположенных на соседних полях в аналогичных литолого-геоморфологических условиях. На орошаемом участке разрезы закладывались ленточным способом в виде прямоугольника на расстоянии друг от друга 40 м, на богаре – методом конверта в виде квадрата с описанием морфологических, генетических особенностей и отбором индивидуальных почвенных проб из каждого генетического горизонта массой около 0,5 кг для проведения лабораторных химических анализов.

На стационарных экологических площадках соблюдались установившиеся схемы чередования сельскохозяйственных культур полевого севооборота. На богарной пашне зернопаровой севооборот представлен схемой *пар – пшеница – пшеница – пшеница*. В овощном севообороте орошаемого участка культуры расположились следующим образом: *картофель – капуста – капуста – морковь*. Исследования на орошаемой пашне проводились на фоне вносимых удобрений (навоз 60 т/га – 2013 г., N30P30 – 2014, 2015 гг.).

Исследуемый участок орошения введен в эксплуатацию в 1985 г.

Для изучения физико-химических свойств черноземов обыкновенных отбор образцов проводили в пахотном горизонте по слоям 0–10, 10–20, 20–30 см, ниже – из всей толщи горизонта.

В почвенных пробах по всему почвенному профилю были определены: углекислота карбо-

натов – ацидиметрически; гумус по почвенным горизонтам ( $A_n$ ), ( $B_1$ ), ( $B_2$ ), ( $BC$ ) по Тюрину в модификации Симаковой; содержание общего азота – по Къельдалю; валового фосфора – по Гинзбургу, подвижных форм азота – по Тюрину и Коновой; подвижного фосфора и калия – по Мачигину; обменный натрий, обменный кальций и магний по Шмуку в модификации Тюрина определяли по генетическим горизонтам до горизонта  $BC$  включительно [2].

Изучение динамики изменения физико-химических свойств черноземов под влиянием орошения были проведены по программе мониторинга пахотных земель. Анализ полученных экспериментальных данных осуществляли методами математической статистики с применением аналитического и дисперсионного анализа в программе Microsoft Office Excel 2003.

Впервые было проведено сравнительное изучение основных свойств орошаемых и неорошаемых черноземов обыкновенных в результате многолетнего сельскохозяйственного использования, установлен характер направленности изменений морфологических и физико-химических свойств, а также даны предложения по наиболее рациональному их использованию и устранению негативных последствий длительного орошения.

**Результаты исследования и их обсуждение.** По данным полевого обследования 2000 года и результатам лабораторных анализов на обследованных участках выделены следующие почвенные разности: черноземы обыкновенные карбонатные среднemosные малогумусные на богаре и на орошении. Они залегают на выровненном участке слабоволнистой равнины с очень незначительным уклоном на северо-восток. Эти почвы характеризуются вскипанием от 10 % соляной кислоты с поверхности гумусового горизонта ( $A_{пах}$ ), наличием переходного ( $B_1$ ) и нижележащих горизонтов ( $B_2$ ,  $BC$ ).

В почвенном профиле происходит увеличение подвижности карбонатов, которое диагностируется химическими и морфологическими методами (пятна и белоглазка карбонатов становятся более рыхлыми и более расплывчатыми). Из-за расплывчатости карбонатов верхние почвенные горизонты кажутся более светлыми в сравнении с неорошаемыми аналогами, хотя по содержанию гумуса их превосходят. В условиях орошения происходит более сильное вы-

щелачивание верхних гумусовых горизонтов. За 15-летний период орошения с 2000 по 2015 г. количество CaCO<sub>3</sub> в слое 0–10 см уменьшилось с 2,72 до 1,28 %; в слое 10–20 см – с 3,13 до 2,35; в слое 20–30 см – с 5,03 до 2,70; в слое 30–50 см – с 6,84 до 5,47 %, а в нижележащем почвенном профиле изменений по содержанию карбонатов кальция не отмечено.

Большое влияние на миграцию карбонатов в профиле черноземов оказывает орошение. Как показывает исследование, количество и глубина залегания карбонатов не являются стабильными величинами. Для черноземов характерно сезонное передвижение в определенных пределах верхней границы распространения карбонатов, особенно под влиянием поливных вод [3, 5].

Гумус в определенной степени противодействует отрицательному влиянию антропогенных факторов. В черноземах обыкновенных карбонатных содержание гумуса в пахотных горизонтах неорошаемых и орошаемых черноземов в слое 0–10 см в 2000 г. варьировало соответ-

ственно в пределах 4,20–5,15 и 4,07–5,26 %, постепенно уменьшаясь вниз по профилю [4]. За 15-летний период использования богарной пашни количество гумуса в пахотном горизонте (слой 0–30 см) заметно уменьшилось, так, в слое 0–10 см – в среднем на 0,47 %; в слое 10–20 см – на 0,27; в слое 20–30 см – на 0,61 %. В сравнении с неорошаемой пашней на орошаемой пашне за этот период времени содержание гумуса в слое 0–10 см практически осталось неизменным, но в то же время отмечается увеличение гумуса в слое 10–20, 20–30 и 30–50 см, что связано с внесением органических удобрений (табл. 1). В слое 30–50 см, горизонт В<sub>1</sub>, отмечено накопление гумуса с 2,13 % в 2000 г. до 2,49 % в 2015 г., что является следствием выщелачивания кальция, миграции по профилю гумусовых веществ, незакрепленных минеральной частью, и более мощной и глубокой корневой системы растений при орошении; имеет место такое распределение гумуса и в других оросительных системах [7].

Таблица 1

**Содержание гумуса в орошаемых и неорошаемых черноземах обыкновенных, %**

Глубина, см	Без орошения			С орошением			НСР <sub>05</sub>
	Среднее	Максимальное	Минимальное	Среднее	Максимальное	Минимальное	
2000 г.							
0–10	4,73	5,15	4,20	4,52	5,26	4,07	1,02
10–20	4,13	4,75	3,39	4,32	5,24	3,72	1,21
20–30	4,13	4,75	3,39	3,55	3,80	3,09	0,46
30–50	2,88	3,65	2,35	2,77	3,54	2,10	0,74
50–70	2,28	2,94	1,58	1,69	2,90	1,16	0,82
70–100	1,56	2,19	0,88	1,33	1,95	0,89	0,89
2015 г.							
0–10	4,26	4,71	3,63	4,50	4,82	4,20	0,74
10–20	3,81	4,14	3,40	4,38	4,75	4,18	0,60
20–30	3,52	3,82	3,19	4,15	4,55	3,77	0,64
30–50	2,57	3,01	2,13	2,97	3,77	2,49	0,72
50–70	2,06	2,50	1,80	1,98	2,88	1,25	0,74
70–100	1,27	1,59	0,98	1,00	1,28	0,62	0,35

Систематическое применение удобрений способствует незначительному увеличению гумуса в почвах [6]. В годы внесения навоза, в частности в 2013 г., отмечается его значительное повышение в слое 0–30, 30–50 см (4,87; 2,69 %). Внесение минеральных удобрений без

органики в 2014 и 2015 гг. привело к его уменьшению в этих слоях соответственно до 4,41 и 4,34; 2,65 и 2,49 %, хотя, конечно же, не к такому значительному, как без применения удобрений на богарной пашне (табл. 2).

Таблица 2

## Динамика изменения содержания гумуса в орошаемых черноземах

Глубина, см	Гумус, %			
	2000 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.
0–10	4,52	5,05	4,57	4,50
10–20	4,32	4,87	4,44	4,38
20–30	3,55	4,69	4,21	4,13
0–30	4,13	4,87	4,41	4,34
30–50	2,13	2,69	2,65	2,49

Содержание валового фосфора и азота остается сравнительно неизменным, но в годы внесения органики их количество заметно увеличивается и составляет в слое 0–30 см 0,19 и 0,27 % соответственно. Максимальное количество подвижных форм фосфора, калия и азота было отмечено в 2013 г. при внесении навоза и составило в слое 0–30 см фосфора – 12,87; калия – 86,8 и азота – 5,24 мг/100 г почвы. Ниже

по профилю их количество заметно снижается (табл. 3). Повышенная обеспеченность почв подвижными элементами питания (азот, фосфор, калий) происходит при внесении органических и минеральных удобрений в количествах, превышающих потребности культур в питательных элементах при получаемых уровнях их урожайности.

Таблица 3

## Динамика физико-химических свойств черноземов обыкновенных

Глубина горизонта, см	Валовые формы, %		Обменные основания, мг-экв/100 г			Подвижные формы, мг/100 г			CaCO <sub>3</sub> , %
	N	P	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Орошение 2000 г.									
Ап 0–10	0,26	0,16	23,32	5,42	0,89	5,60	12,89	91,1	2,72
Ап 10–20	0,24	0,15	22,86	6,35	1,04	5,39	12,38	97,4	3,13
Ап 20–30	0,18	0,12	22,00	5,10	1,02	4,72	4,79	71,8	5,03
В <sub>1</sub> 30–50	0,15	0,10	20,74	6,14	0,79	3,85	1,19	45,3	6,84
В <sub>2</sub> 50–74	–	–	18,21	8,11	0,64	–	–	–	8,70
ВС 74–98	–	–	15,26	9,68	0,52	–	–	–	10,60
Орошение 2015 г.									
Ап 0–10	0,25	0,17	19,45	6,15	0,89	10,24	6,07	84,0	1,28
Ап 10–20	0,24	0,17	19,57	5,88	1,06	7,76	5,69	80,0	2,35
Ап 20–30	0,23	0,16	19,56	5,68	1,22	6,32	5,17	73,7	2,70
В <sub>1</sub> 30–50	0,16	0,16	19,82	5,28	1,31	4,13	0,81	38,4	5,57
В <sub>2</sub> 50–74	–	–	17,52	7,19	1,07	–	–	–	8,77
ВС 74–98	–	–	14,34	9,63	0,68	–	–	–	11,03
Без орошения 2000 г.									
Ап 0–10	0,26	0,19	27,54	4,60	0,06	5,40	3,43	99,8	2,09
Ап 10–20	0,23	0,18	26,78	5,60	0,03	4,12	1,44	42,3	3,33
Ап 20–30	0,23	0,17	26,78	5,60	0,03	4,12	1,29	42,3	3,33

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
B <sub>1</sub> 30–47	0,16	0,14	24,6	6,72	0,05	3,53	0,81	32,0	6,24
B <sub>2</sub> 47–69	–	–	19,83	8,32	0,22	–	–	–	9,07
BC 69–90	–	–	–	–	–	–	–	–	12,57
Без орошения 2015 г.									
Ап 0–10	0,25	0,12	27,85	2,93	0,04	4,84	2,66	90,6	2,89
Ап 10–20	0,23	0,12	27,58	3,75	0,06	4,31	1,42	49,0	3,10
Ап 20–30	0,21	0,12	27,15	4,68	0,05	3,95	0,85	33,4	3,86
B <sub>1</sub> 30–47	0,15	0,11	23,46	6,48	0,10	3,28	0,53	23,2	4,98
B <sub>2</sub> 47–69	–	–	17,97	8,88	0,29	–	–	–	5,88
BC 69–90	–	–	–	–	–	–	–	–	7,69
90–100	–	–	–	–	–	–	–	–	6,26

Изучение профильного изменения почвенно-поглощающего комплекса чернозема обыкновенного на стационарных участках с 2000 по 2015 г. свидетельствует о преобладании кальция (73,79–87,75 %), магния (12,05–22,27 %). Сумма поглощенных оснований в слое 0–30 см на стационарах составляет 26,49–32,34 мг-экв/100 г почвы. При этом на участке орошения она составляла в 2000 г. 29,34 мг-экв/100 г почвы, а в 2015 г. – уже 26,49 мг-экв/100 г почвы. В богарных условиях в эти же годы этот показатель составляет соответственно 32,34 и 31,36 мг-экв/100 г почвы. Уменьшение суммы поглощенных оснований в пахотном горизонте при орошении происходит за счет снижения количества кальция и вымывания его вниз по профилю, который в 2000 г. был 22,73 мг-экв/100 г почвы, а в 2015 г. снизился до 19,62 мг-экв/100 г почвы в слое 0–30 см, при одновременном увеличении поглощенного натрия до 1,06 мг-экв/100 г почвы (4,0 %) в сравнении с 0,98 мг-экв/100 г почвы (3,3 %) в 2000 г., что свидетельствует о начинающихся процессах осолонцевания из-за слабой минерализации поливной воды. В горизонте В<sub>1</sub> за последние 15 лет процент поглощенного натрия поднялся на 2,1 % и составил 5,0 %, что уже свидетельствует о химическом проявлении солонцеватости (табл. 2). Этот процесс связан с продолжительным поливом слабоминерализованными водами и несоблюдением норм полива, так как к концу августа содержание солей в воде реки Кайракты, которая является источником поливной воды, достигает 1,135 г/л. На богаре существенных изменений в составе почвенно-поглощающего комплекса не произошло,

и поглощенный натрий составляет 0,04–0,05 мг-экв/100 г почвы (0,1 %).

В результате нарушения технологии орошения, использования для полива вод низкого качества еще более усугубляют деградационные процессы. Для снижения этих деградационных процессов необходимо уделить особое внимание высокой культуре земледелия, поддержанию структурного и гумусного состояния почвы за счет периодического внесения органических удобрений, соблюдению норм и сроков полива (для исключения усиления процесса осолонцевания). Для улучшения режима орошения следует произвести гидроизоляцию всей оросительной сети в виде закрытых трубопроводов и тем самым исключить потерю воды в земляных арыках.

### Выводы

1. Длительное орошение приводит к снижению содержания карбонатов кальция в зоне наибольшего увлажнения, в слое 0–50 см. Ниже изменений практически не отмечено.

2. Гумусовое состояние орошаемых почв зависит от внесения органических удобрений. При отсутствии внесения органических удобрений идет заметное убывание количества гумуса, и за 2 года разница в количестве гумуса составила 0,53 %, т. е. уменьшение составило 5,5 % в год. Внесение одних минеральных удобрений не компенсирует запасы гумуса.

3. Длительное орошение черноземов слабоминерализованными водами приводит к осолонцеванию почв.

4. В почвенно-поглощающем комплексе орошаемых черноземов обыкновенных отмеча-

ется снижение общей суммы оснований за счет кальция, что связано с его вымыванием вглубь почвы, что наиболее ярко проявляется в пахотном слое.

### Литература

1. Аниканова Е.М., Маркин Б.А., Николаева С.А. и др. Основные проблемы орошения черноземов юга европейской части СССР // Проблемы ирригации почв Черноземной зоны. – М.: Наука, 1980. – С. 5–11.
2. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. – М.: Изд-во МГУ, 1970. – 487 с.
3. Барановская В.А., Азовцев В.И. Влияние орошения на миграцию карбонатов в почвах Поволжья // Почвоведение. – 1981. – № 10. – С. 17–25.
4. Васильченко Н.И. Дегумификация почв Северного Казахстана // Валихановские чтения-14: мат-лы междунар. науч.-практ. конф. – Кокшетау, 2009. – С. 58–60.
5. Егоров В.В. Об орошении черноземов // Почвоведение. – 1984. – № 12. – С. 39–47.
6. Королев В.А. Изменение водно-физических свойств черноземов, типичных под влиянием удобрений // Вестн. ВГУ. Сер. «Химия, биология, фармация». – 2008. – № 1. – С. 102–114.
7. Лозовицкий П.С. Мониторинг гумусового состояния почв Ингулецкой оросительной системы // Почвоведение. – 2012. – № 3. – С. 336–349.
8. Макарычев С.В., Зайкова Н.И. Агрофизические особенности орошаемых черноземов правобережья р. Оби // Вестн. АГАУ. – 2014. – № 2. – С. 40–45.
1. Anikanova E.M., Markin B.A., Nikolaeva S.A. i dr. Osnovnye problemy oroshenija chernozemov juga evropejskoj chasti SSSR // Problemy irrigacii pochv Chernozemnoj zony. – M.: Nauka, 1980. – S. 5–11.
2. Arinushkina E.V. Rukovodstvo po himicheskomu analizu pochv. – M.: Izd-vo MGU, 1970. – 487 s.
3. Baranovskaja V.A., Azovcev V.I. Vlijanie oroshenija na migraciju karbonatov v pochvah Povolzh'ja // Pochvovedenie. – 1981. – № 10. – S. 17–25.
4. Vasil'chenko N.I. Degumifikacija pochv Severnogo Kazahstana // Valihanovskie chtenija-14: mat-ly mezhdunar. nauch.-prakt. konf. – Kokshetau, 2009. – S. 58–60.
5. Egorov V.V. Ob oroshenii chernozemov // Pochvovedenie. – 1984. – № 12. – S. 39–47.
6. Korolev V.A. Izmenenie vodno-fizicheskih svojstv chernozemov, tipichnyh pod vlijaniem udobrenij // Vestn. VGU. Ser. «Himija, biologija, farmacija». – 2008. – № 1. – S. 102–114.
7. Lozovickij P.S. Monitoring gumusovogo sostojanija pochv Inguleckoj orositel'noj sistemy // Pochvovedenie. – 2012. – № 3. – S. 336–349.
8. Makarychev S.V., Zajkova N.I. Agrofizicheskie osobennosti oroshaemyh chernozemov pravoberezh'ja r. Obi // Vestn. AGAU. – 2014. – № 2. – S. 40–45.

### Literatura

УДК 595.734

Т.О. Маркова, Н.В. Репш, М.В. Маслов

### СТАЦИОНАЛЬНАЯ ПРИУРОЧЕННОСТЬ, ТОПИЧЕСКИЕ СВЯЗИ И ФЕНОЛОГИЯ ЗЛАТОГЛАЗОК (*NEUROPTERA, CHRYSOPIDAE*) ЮЖНОГО ПРИМОРЬЯ

Т.О. Markova, N.V. Repsh, M.V. Maslov

### STATION CONFINEMENT, TOPICAL RELATIONS AND PHENOLOGY OF LACEWINGS (*NEUROPTERA, CHRYSOPIDAE*) SOUTHERN PRIMORYE

**Маркова Т.О.** – канд. биол. наук, доц. кафедры естественно-научного образования Школы педагогики Дальневосточного федерального университета, г. Уссурийск. E-mail: martania@mail.ru

**Markova T.O.** – Cand. Biol. Sci., Assoc. Prof., Chair of Natural-Science Education, School of Pedagogics, Far Eastern Federal University, Ussuriisk. E-mail: martania@mail.ru