

УДК 556.164:631.431.7

Е. В. Полуэктов

Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт имени А. К. Кортунова Донского государственного аграрного университета, Новочеркасск, Российская Федерация

СТОК ТАЛЫХ ВОД С РАЗЛИЧНОЙ ПО СТЕПЕНИ УПЛОТНЕННОСТИ ПАШНИ

Цель исследований – установление влияния способов механического воздействия на сток талых вод с учетом изменений физических и водно-физических свойств верхнего слоя почвы (0–30 см) на пашне под различными агрофонами и сельскохозяйственными культурами. Объект исследований – черноземы обыкновенные теплые кратковременно промерзающие (североприазовские). Изучение физических и водно-физических свойств почвы проводилось общепринятыми в земледелии и почвоведении методами. Учет стока талых вод осуществлялся на стационарных стоковых площадках. Установлено, что в зависимости от способа механического воздействия на почву сельскохозяйственные угодья подразделяются на две основные категории: рыхлая (зябрь) и уплотненная (посев озимых культур, многолетних трав, поверхностная и нулевая обработки, не вспаханные с осени поля) пашня. Наиболее заметное влияние на изменение плотности сложения почвы оказывает механическая обработка в осенний период. Например, если поле готовится под посев озимых культур, то на нем проводится три операции (культивация, посев, культивация). В результате этих операций величина плотности сложения пахотного слоя на зяби отличается от величины после посева озимых культур в среднем на 0,10–0,23 т/м³. На рыхлой почве при плотности сложения 0,98–1,02 т/м³ скорость просачивания в почву осадков составляет 5,14 мм/мин, на уплотненной (1,14–1,24 т/м³) – 1,82 мм/мин. В период снеготаяния скорость составляет соответственно 1,26 и 0,10 мм/мин. Величина водопроницаемости в период снеготаяния на зяби в 4–5 раз выше, чем на посевах озимой пшеницы, многолетних трав. Слой поверхностного стока в среднем за 46-летний период наблюдений на черноземе обыкновенном Ростовской области составил на уплотненной пашне 16,9 мм, на рыхлой – 7,3 мм.

Ключевые слова: рыхлая и уплотненная пашня, плотность сложения, водопроницаемость, слой поверхностного стока.

Y. V. Poluektov

Novocherkassk Engineering and Land Reclamation Institute of Don State Agrarian University, Novocherkassk, Russian Federation

RUNOFF OF MELTING WATERS FROM ARABLE LANDS OF DIFFERENT COMPACTNESS

The purpose of the research is to determine the impact of mechanical activity on runoff of melting waters considering changes in physical and water-physical properties of top soil layer (0–30 cm) of plowed fields for various crops. The object of research is ordinary chernozem (warm short-freezing northern-pryazovian). The study of physical and water-physical soil properties was conducted by the methods standard for soil science and agriculture. The determination of melting water runoff was done at the fixed runoff sites. It is established that depending on the method of mechanical activity with soil, agricultural lands divide by two main categories: loose (tilth) and compacted (fields of winter crops, permanent grasses, surface and zero tillage, and the fields won't been plowed last autumn) arable lands. The greatest impact on soil density has mechanical treatment in autumn period. For example, if the

field is preparing for winter crops sowing, then three operations (cultivation, sowing, and cultivation) are made. As a result of these operations, the value of soil density in arable layer is differed by 0.10–0.23 t/m³ in average from the value after sowing of winter crops. For loose soil at a density of 0.98–1.02 t/m³, the infiltration rate of precipitations into the soil is 5.14 mm per minute, for compacted (1.14–1.24 t/m³) – 1.82 mm per minute. In the period of snow-melting, the rate is 1.26 and 0.10 mm per minute respectively. The value of water permeability at plowed lands is 4–5 times higher than at the fields of winter wheat and permanent grasses. The depth of surface runoff for 46-year observation period at ordinary chernozem in the Rostov region was in average 16.9 mm for compacted arable lands, and 7.3 mm for loose arable lands.

Keywords: loose arable lands, compacted arable lands, soil density, water permeability, depth of surface runoff.

Введение. Одним из наиболее значимых показателей в почвозащитном земледелии, эрозиоведении, определяющих интенсивность эрозионных процессов, является слой поверхностного стока талых и дождевых вод. При характеристике стока талых вод с сельскохозяйственных угодий чаще всего приводятся результаты исследований слоя стока с рыхлой и уплотненной пашни. По данным А. Т. Барабанова (2012, 2014), В. Д. Иванова (1982), Е. В. Полуэктова (2011), Г. П. Сурмача (1976) и др., слой стока с уплотненной пашни в зоне дерново-подзолистых почв в 4,2 раза превышает слой стока с рыхлой пашни, на серых лесных почвах – в 3,6 раза, на почвах черноземного типа – в 2,2 раза и на каштановых – в 1,7 раза [1–9].

Вместе с тем даже у первоисточника данного положения (Г. П. Сурмач, 1976) нет четкого определения различий в характеристике параметров свойств рыхлой и уплотненной пашни [9].

Как следует полагать, в основу данного положения взята плотность сложения как одно из важнейших свойств почвы, определяющих соотношение твердой, жидкой и газообразной фаз, а следовательно, физические и водно-физические свойства. Увеличение плотности сложения почвы влечет за собой изменение порового пространства – исчезают некапиллярные поры, обеспечивающие высокую водопроницаемость, увеличивается количество капиллярного порового пространства.

По результатам исследований Н. И. Болочан (1986), при плотности сложения почвы 1,10 т/м³ скорость впитывания за 1-й час составила

5,2 мм/мин, коэффициент фильтрации – 0,54 мм/мин; при 1,28 т/м³ – соответственно 1,24–0,33; при 1,34 т/м³ – 1,18–0,23; при 1,40 т/м³ – 0,40–0,20 и при 1,47 т/м³ – 0,38–0,11. Особенно резко снижается скорость водопроницаемости в интервале 1,34–1,40 т/м³. Вероятно, в этом интервале происходит качественный скачок в соотношении некапиллярных и капиллярных пор [3].

Цель исследований – установление влияния способов механического воздействия на сток талых вод с учетом изменений физических и водно-физических свойств верхнего слоя почвы (0–30 см) на пашне под различными агрофонами и сельскохозяйственными культурами.

Материалы и методы. Объектом исследований были черноземы обыкновенные теплые кратковременно промерзающие (североприазовские). Изучение влияния механических обработок почвы на физические и водно-физические свойства пахотного слоя (в среднем 0–30 см) проводилось на различных агрофонах (зябь, чистый пар, посевы сельскохозяйственных культур), в спектре различных способов основной обработки (от глубокой отвальной, плоскорезной, чизельной до поверхностной, минимальной и нулевой). Сток талых и дождевых вод учитывался на стационарных стоковых площадках согласно методикам, изложенным в работах В. М. Ивонина и др. [5] и Г. П. Сурмач [9].

Результаты и обсуждение. Исследованиями, проведенными автором статьи, было установлено, что наиболее активно на сложение почвы, вернее ее верхнего слоя 0–30 см, оказывает влияние механическая обработка. Так, диапазон плотности сложения в период от основной обработки до уборки культуры достигает 0,33–0,39 т/м³. В период от основной обработки до ухода в зиму пахотный слой на зяби под воздействием естественных факторов (осадков, давления вышележащих слоев и др.) уплотняется. Еще большие изменения в характер сложения пахотного слоя вносят механические обработки по уже вспаханному полю. Если поле готовится

под посев озимых культур, то на нем проводится как минимум 3–4 операции (культивация, посев, прикатывание). Одно из основных требований при посеве – положить зерно на уплотненное ложе и как можно полнее обеспечить контакт его с почвой.

В результате всех этих операций величина сложения пахотного слоя на зяби существенно отличается от сложения после посева озимых культур (в среднем на 0,10–0,23 т/м³). В результате такого воздействия пахотный слой приобретает уплотненное сложение. Однако это только качественная характеристика состояния пахотного горизонта, которая не подкреплена количественными показателями. В связи с этим деление, согласно которому к рыхлой пашне относят зябь, а к уплотненной – посеvy озимой пшеницы, многолетние травы, не вспаханные с осени поля, а в последние годы и минимальные обработки, является условным. Согласно классификации для рыхлой пашни величина плотности сложения пахотного слоя (обычно 0,28 см) не должна превышать 1,08–1,11 т/м³. Для уплотненной пашни характерна повышенная плотность более 1,2 т/м³ [10].

Различия в плотности сложения почвы обуславливают качественные и количественные изменения порового пространства. На уплотненной пашне общая порозность пахотного слоя составляет 48–53 % при соотношении некапиллярных и капиллярных пор 1:3, на зяби – соответственно 56–62 % и 1:1,2. Данное обстоятельство играет важную роль в процессах инфильтрации влаги в почву. В осенний период наибольшей водопроницаемостью характеризуются поля, обработанные под зябь. Скорость просачивания воды в почву на данном агрофоне более чем в два раза превышает аналогичный показатель на посевах озимой пшеницы. Еще более существенные различия наблюдаются в зимний период: величина инфильтрации мерзлой почвы на зяби в 5–10 раз (а иногда и больше) выше по сравнению с посевами озимой пшеницы (таблица 1).

Это связано с тем, что предзимняя влажность пахотного слоя на зяби

меньше, чем на уплотненной пашне (это обусловлено его рыхлым сложением). Поэтому при промерзании почв поровое пространство на рыхлой пашне в большинстве случаев остается свободным ото льда или вода примерзает к порам «пристенно». В результате такие почвы сохраняют более высокую инфильтрационную способность.

Таблица 1 – Динамика водопроницаемости на различной по степени уплотненности пашне (чернозем обыкновенный)

В мм/мин

| Угодье | Осенью | | В период снеготаяния | |
|----------------|------------|-------------------|----------------------|-------------------|
| | за 1-й час | среднее за 4 часа | за 1-й час | среднее за 2 часа |
| Зябрь | 5,14 | 3,13 | 1,26 | 0,70 |
| Озимая пшеница | 1,82 | 1,51 | 0,10 | 0,08 |

На уплотненной пашне в силу большей плотности и меньшей порозности влага осенних осадков медленно просачивается вглубь почвы, в связи с чем пахотный слой оказывается более увлажненным. Когда наступают морозы, волна холода быстро охватывает пахотный слой, закупоривая при этом значительную часть водопроводящих пор. В результате скорость водопоглощения в период снеготаяния на уплотненной пашне резко уменьшается, а сток увеличивается.

В качестве иллюстрации данного положения приведем результаты исследований, полученные в период прохождения стока талых вод в 1998 и 2011 гг. (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние плотности сложения и влажности верхнего слоя на скорость инфильтрации и сток талых вод

| Агрофон или культура | Плотность сложения осенью в слое 0–30 см, т/м ³ | Влажность слоя почвы 0–10 см перед снеготаянием, % | Водопроницаемость, мм/мин | | | Сток, мм |
|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------|------------|---------|----------|
| | | | за 1-й час | за 2-й час | среднее | |
| Зябрь отвальная | 0,98 | 33,3 | 0,81 | 0,63 | 0,72 | 0 |
| Зябрь плоскорезная | 1,02 | 32,3 | 0,72 | 0,57 | 0,64 | 0 |
| Поверхностная обработка на глубину 0–12 см | 1,19 | 40,3 | 0,29 | 0,18 | 0,23 | 12,6 |
| Нулевая обработка | 1,24 | 42,4 | 0,05 | 0,02 | 0,03 | 29,6 |
| Озимая пшеница | 1,18 | 41,2 | 0,10 | 0,06 | 0,08 | 26,4 |
| Целинный участок | 1,14 | 32,6 | 0,79 | 0,68 | 0,74 | 0 |

Как следует из представленных данных, величина плотности сложения верхнего слоя 0–30 см осенью увеличилась от 0,98 т/м³ на отвальной зяби до 1,24 т/см³ на участках нулевой обработки. Диапазон составлял 0,26 г/см³, что внесло существенные изменения в скорость просачивания воды в предзимний период. Особенно рельефно эти различия обозначились в период снеготаяния и стока талых вод. Максимальная насыщенность влагой верхнего слоя 0–10 см имела место на участках с нулевой и поверхностной обработками, посевах озимой пшеницы. При этом наблюдался резкий перепад в содержании влаги в сторону снижения между слоем 0–10 см и нижележащим слоем почвы с разницей 9–11 %. Это указывает на то, что обработка почвы на различную глубину сопровождается формированием уплотненной прослойки, которая может являться водоупором на пути влаги выпадающих осадков.

На зяби влажность почвы была практически одинаковой по всей глубине пахотного слоя, что связано с равномерным его сложением. Как альтернативу пашне мы приводим данные по целинному участку. Почвы на целинном участке характеризуются устоявшейся системой водопропускных пор, сформировавшихся за счет корневой системы травянистой растительности и жизнедеятельности землероев. Она стабильна во времени и пространстве на глубину до 50–60 см. Соотношение некапиллярных и капиллярных пор составляет 1:1,47. В связи с этим влажность верхнего горизонта была такой же, как и на зяби, а величина инфильтрации даже несколько выше. В конечном итоге различная плотность сложения почвы по видам обработки и агрофонам отразилась на ее водопропускной способности, а соответственно, и на величине стока талых вод.

Учет стока талых вод за период с 1970 по 2015 г. показал его особенности в зависимости от складывающихся погодных условий и воздействия механической обработки на свойства почвы (таблица 3).

Таблица 3 – Усредненные показатели слоя стока талых вод с рыхлой и уплотненной пашни на обыкновенных черноземах Ростовской области

| Год | Рыхлая пашня (зябрь) | | | Уплотненная пашня | | |
|------|-------------------------|----------|-------------------|-------------------------|----------|-------------------|
| | Влагозапасы в снеге, мм | Сток, мм | Коэффициент стока | Влагозапасы в снеге, мм | Сток, мм | Коэффициент стока |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1970 | 76,9 | 48,5 | 0,63 | 79,8 | 48,5 | 0,61 |
| 1971 | 14,3 | 1,0 | 0,07 | 16,2 | 11,3 | 0,70 |
| 1972 | 10,3 | 0 | 0 | 13,1 | 0 | 0 |
| 1973 | 17,0 | 0 | 0 | 23,4 | 2,1 | 0,09 |
| 1974 | 16,2 | 0 | 0 | 19,7 | 0 | 0 |
| 1975 | 26,3 | 0 | 0 | 29,8 | 3,9 | 0,13 |
| 1976 | 30,2 | 15,6 | 0,52 | 33,0 | 21,1 | 0,66 |
| 1977 | 52,6 | 26,0 | 0,49 | 55,1 | 44,0 | 0,80 |
| 1978 | 45,4 | 4,8 | 0,11 | 46,5 | 14,0 | 0,30 |
| 1979 | 11,4 | 0 | 0 | 22,1 | 15,1 | 0,69 |
| 1980 | 115,9 | 19,8 | 0,17 | 111,2 | 52,5 | 0,44 |
| 1981 | 31,6 | 0 | 0 | 31,6 | 11,4 | 0,36 |
| 1982 | 41,9 | 0 | 0 | 52,4 | 11,9 | 0,23 |
| 1983 | 11,7 | 0 | 0 | 14,9 | 3,9 | 0,26 |
| 1984 | 9,0 | 0 | 0 | 12,1 | 0 | 0 |
| 1985 | 152,8 | 81,0 | 0,52 | 177,2 | 140,0 | 0,79 |
| 1986 | 23,9 | 8,7 | 0,36 | 28,9 | 25,5 | 0,88 |
| 1987 | 320,0 | 0 | 0 | 299,0 | 68,0 | 0,23 |
| 1988 | 56,1 | 0 | 0 | 69,3 | 3,1 | 0,48 |
| 1989 | 24,2 | 0 | 0 | 27,5 | 0 | 0 |
| 1990 | 19,5 | 0 | 0 | 21,3 | 0 | 0 |
| 1991 | 21,4 | 0 | 0 | 27,4 | 7,3 | 0,27 |
| 1992 | 37,1 | 0 | 0 | 41,5 | 5,0 | 0,12 |
| 1993 | 17,5 | 0 | 0 | 23,1 | 4,7 | 0,20 |
| 1994 | 35,1 | 0 | 0 | 41,7 | 14,9 | 0,36 |
| 1995 | 41,2 | 9,3 | 0,23 | 53,5 | 24,1 | 0,47 |
| 1996 | 44,9 | 0 | 0 | 67,2 | 11,2 | 0,17 |
| 1997 | 31,4 | 0 | 0 | 37,9 | 16,5 | 0,23 |
| 1998 | 101,4 | 22,5 | 0,22 | 127,7 | 33,6 | 0,38 |
| 1999 | 32,4 | 0 | 0 | 21,6 | 0 | 0 |
| 2000 | 30,4 | 0 | 0 | 48,9 | 0 | 0 |
| 2001 | 31,3 | 0 | 0 | 43,2 | 0 | 0 |
| 2002 | 28,9 | 0 | 0 | 32,5 | 0 | 0 |
| 2003 | 83,8 | 63,2 | 0,75 | 89,3 | 74,8 | 0,84 |
| 2004 | 30,1 | 0 | 0 | 34,6 | 0 | 0 |
| 2005 | 32,2 | 0 | 0 | 36,6 | 4,2 | 0,11 |
| 2006 | 60,6 | 17,4 | 0,28 | 63,7 | 24,6 | 0,38 |
| 2007 | 15,4 | 0 | 0 | 16,5 | 0 | 0 |
| 2008 | 39,1 | 10,1 | 0,25 | 38,9 | 20,6 | 0,52 |
| 2009 | 19,8 | 0 | 0 | 20,8 | 0 | 0 |

Продолжение таблицы 3

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-------------------------------------------------------------------|------|-----|------|------|------|-------|
| 2010 | 29,4 | 0 | 0 | 32,4 | 0 | 0 |
| 2011 | 21,1 | 0 | 0 | 21,3 | 7,1 | 0,33 |
| 2012 | 18,7 | 0 | 0 | 21,3 | 0 | 0 |
| 2013 | 31,5 | 0 | 0 | 42,7 | 4,5 | 0,10* |
| 2014 | 35,8 | 7,3 | 0,20 | 47,9 | 18,2 | 0,38 |
| 2015 | 19,4 | 0 | 0 | 21,5 | 0 | 0 |
| * – сток наблюдался лишь на склоне теневой (северной) экспозиции. | | | | | | |

На уплотненной пашне (посевы озимых культур, многолетние травы, минимальная обработка) при плотности сложения 1,17–1,28 т/м³ и общей порозности 48–53 % сильный и очень сильный сток (50–140 мм) наблюдался в 1970, 1977, 1980, 1985, 1987 и 2003 гг. Зимы 1970, 1980, 1987, 2003 гг. сопровождались частыми оттепелями с резким возвратом отрицательных температур, которые и явились причиной образования притертой ледяной корки. Коэффициент стока составлял 0,65–0,90. В годы со слоем стока от 20 до 30 мм (1976, 1986, 1988, 1995, 2006, 2008 гг.) величина его коэффициента колебалась от 0,47 до 0,80. Сток слоем до 15 мм зафиксирован в 1971, 1978, 1979, 1981, 1982, 1983 гг., с 1991 по 1994 г., в 1998, 2014 гг. Соответственно величине стока коэффициент его снизился до 0,11–0,36.

На рыхлой пашне (зяби) сток сильной интенсивности (48–80 мм) сформировался в 1970, 1985 и 2003 гг. при коэффициенте стока 0,60. Его формирование связано с переувлажнением верхнего слоя почвы во время зимних оттепелей, сменяющихся возвратом отрицательных температур и образованием на поверхности почвы ледяной корки. В годы со слоем стока от 15 до 30 мм (1976, 1977, 1988, 2006, 2008, 2014 гг.) величина коэффициента стока колебалась от 0,22 до 0,50. Слой стока до 10 мм был зафиксирован в 1978, 1986, 1995, 2008, 2014 гг. при коэффициенте стока 0,11–0,23.

Причиной стока воды в холодный период может быть выпадение жидких осадков. Так, 12 и 13 февраля 1977 г. в виде дождя выпало 42 мм. Запас воды в снеге в это время составил 6–15 мм, а глубина промерзания была равной 48 см. Сток дождевых вод с уплотненной пашни составил

44 мм, а с рыхлой пашни – в 1,7 раза меньше. 15 декабря 1978 г. при мощности снежного покрова 5–6 см и глубине промерзания почвы 12 см выпало 30,0 мм жидких осадков. Объем стока на уплотненной пашне был в 5 раз больше, чем на зяби. 5 марта 1981 г. при глубине промерзания 30–33 см выпал дождь слоем 31,6 мм. На уплотненной пашне насыщение водой верхнего, оттаявшего на 4–6 см слоя до полной влагоемкости и водонепроницаемый экран ниже этой глубины обусловили сток слабой интенсивности. На зяби, где водопроницаемость оказалась хорошей и удовлетворительной, сток дождевой воды не наблюдался. В конце января 2003 г. выпало 30 мм жидких осадков. На поверхности почвы в этот период наблюдалась ледяная корка. Коэффициент стока на рыхлой и уплотненной пашне составил 0,60.

Размеры стока на зяби и уплотненной пашне изменялись по годам различно. Так, в 1971, 1979, 1981, 1982, 1986, 1988, 2005, 2014 гг. на зяби формировался сток небольших объемов или отсутствовал вообще, в то же время на уплотненной пашне он колебался от слабого до сильного. Такое непропорциональное формирование стока в одни и те же годы объясняется тем, что одинаковые гидрометеорологические факторы обуславливают различную инфильтрацию талой воды мерзлой почвой в рыхлом и плотном ее состоянии.

Неустойчивый характер погоды в зимний период влияет на сроки наступления стока талых вод. Они весьма изменчивы. Часто повторяющиеся оттепели вызывают от двух до пяти волн стока, охватывая весь зимне-весенний период – с января по апрель, причем только одна волна бывает наиболее мощной. Так, в 1985 г. сток талых вод наблюдался с января по март пять раз. Максимальная его величина (на зяби – 53,2 мм, на посевах многолетних трав – 78,8 мм) пришлась на период весеннего снеготаяния с 14 по 20 марта, когда почва оттаяла с поверхности на 2–4 см. Аналогичная картина повторилась в январе 2003 г. при выпадении дождя.

Характерной особенностью формирования поверхностного стока последних 12 лет является его резкое снижение по объему и интенсивности. Так, в период с 1970 по 2003 г. слой стока с уплотненной пашни составлял 20,2 мм, а с рыхлой – 8,5 мм, в то время как в последующие годы (2004–2015 гг.) – соответственно 6,6 и 2,9 мм. Подобное явление связано с общим изменением климата в сторону потепления: зимы стали значительно теплее, а температура воздуха ниже минус 20 °С может опускаться всего лишь на два-три дня за холодный период.

Выводы. Проведенные исследования позволили установить значения плотности сложения верхнего слоя почвы (0–30 см) на различных сельскохозяйственных угодьях. По этому параметру они разделились на две категории: рыхлая (зябрь) и уплотненная (посевы озимых культур, многолетних трав; поверхностная, нулевая обработки; не вспаханные с осени поля) пашня.

Наиболее заметное влияние на изменение плотности сложения почвы оказывает механическая обработка в осенний период. На рыхлой почве при плотности сложения 0,98–1,02 т/м³ скорость просачивания в почву осадков составляет 5,14 мм/мин, на уплотненной (1,14–1,24 т/м³) – 1,82 мм/мин, в период снеготаяния – соответственно 1,26 и 0,10 мм/мин.

В конечном итоге это отразилось на слое стока талых вод, величина которого в среднем за 46-летний период наблюдений составила на уплотненной пашне 16,9 мм и на рыхлой 7,3 мм.

Список литературы

1 Барабанов, А. Г. Закономерности формирования поверхностного стока талых вод, его прогноз и регулирование / А. Г. Барабанов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2012. – № 1(33). – С. 65–68.

2 Барабанов, А. Г. Теория и практика разработки систем агролесомелиоративных почвозащитных мероприятий в адаптивно-ландшафтном земледелии / А. Г. Барабанов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2014. – № 4(38). – С. 28–31.

3 Болокан, Н. И. Воздействие сельскохозяйственных культур и агротехнических приемов на водопроницаемость почвы / Н. И. Болокан. – Кишинев: Штиинца, 1986. – 148 с.

4 Иванов, В. Д. Влияние влажности и глубины промерзания почв на поверхностный сток талых / В. Д. Иванов // Почвоведение. – 1982. – № 6. – С. 80–86.

5 Лесомелиорация ландшафтов. Научные исследования / В. М. Ивонин, Н. Д. Пеньковский [и др.]. – Ростов н/Д.: Изд-во СКНЦ ВШ, 2003. – 150 с.

6 Основы ландшафтно-экологического земледелия / А. Н. Каштанов, Ф. Н. Лищевский, Г. И. Швебс [и др.]. – М.: Колос, 1996. – 128 с.

7 Почвозащитные системы в ландшафтном земледелии / Е. В. Полуэктов, Е. П. Луганцев [и др.]. – Ростов н/Д.: Изд-во СКНЦ ВШ, 2005. – 208 с.

8 Полуэктов, Е. В. Противозерозионные мелиорации земель / Е. В. Полуэктов. – Новочеркасск: «Лик», 2011. – 251 с.

9 Сурмач, Г. П. Водная эрозия и борьба с ней / Г. П. Сурмач. – Л.: Гидрометеоздат, 1976. – 254 с.

10 Вадюнина, А. Ф. Методы исследования физических свойств почв / А. Ф. Вадюнина, З. А. Корчагина. – М.: Агропромиздат, 1986. – 416 с.

Полуэктов Евгений Валерьянович

Ученая степень: доктор сельскохозяйственных наук

Ученое звание: профессор

Должность: заведующий кафедрой

Место работы: Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт имени А. К. Кортунова федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Донской государственной аграрный университет»

Адрес организации: ул. Пушкинская, 111, г. Новочеркасск, Ростовская область, Российская Федерация, 346428

E-mail: rekngma@magnet.ru

Poluektov Yevgeniy Valeryanovich

Degree: Doctor of Agricultural Sciences

Title: Professor

Position: Head of the Department

Affiliation: Novocherkassk Engineering and Land Reclamation Institute of Don State Agrarian University

Affiliation address: st. Pushkinskaya, 111, Novocherkassk, Rostov reg., Russian Federation, 346428

E-mail: rekngma@magnet.ru