

Научная статья

Original article

УДК 631.5; 631.6

doi: 10.55186/2413046X\_2024\_9\_9\_370

**ВЛИЯНИЕ ПРИЕМОВ ОРОШЕНИЯ НА СТРУКТУРУ ПОЧВЫ И  
ПРОДУКТИВНОСТЬ ПОСЕВОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В  
СУХОСТЕПНОМ ПОВОЛЖЬЕ**  
**INFLUENCE OF IRRIGATION TECHNIQUES ON SOIL STRUCTURE  
AND PRODUCTIVITY OF SPRING WHEAT CROPS IN THE DRY-  
STEPPE VOLGA REGION**



**Кижяева Вера Евгеньевна**, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела комплексной мелиорации и экологии, ФГБНУ «Волжский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации», ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5319-3112>, SPIN-код: 6754-5928, Author ID: 507311, Scopus ID 57224992060, г. Энгель, [ave.61@mail.ru](mailto:ave.61@mail.ru)

**Пешкова Виктория Олеговна**, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник отдела комплексной мелиорации и экологии, ФГБНУ «Волжский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации», SPIN-код: 3613-4184, Author ID: 843622, г. Энгель, [peshkova\\_vk@mail.ru](mailto:peshkova_vk@mail.ru)

**Степанов Дмитрий Сергеевич**, кандидат сельскохозяйственных наук, начальник управления научно-технологического обеспечения, ФГБНУ «Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы», SPIN-код: 3256-5626, AuthorID: 443008, г. Энгель, [stepanovang@mail.ru](mailto:stepanovang@mail.ru)

**Kizhaeva Vera Evgenievna**, Candidate of Agricultural Sciences, Leading

Researcher of the Department of Integrated Land Reclamation and Ecology, Volga Research Institute of Hydraulic Engineering and Land Reclamation, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5319-3112>, SPIN-code: 6754-5928, Author ID: 507311, Scopus ID 57224992060, Engel, ave.61@mail.ru

**Peshkova Victoria Olegovna**, Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher of the Department of Integrated Land Reclamation and Ecology, Volga Research Institute of Hydraulic Engineering and Land Reclamation, SPIN-code: 3613-4184, Author ID: 843622, Engel, peshkova\_vk@mail.ru

**Stepanov Dmitry Sergeevich**, Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Department of Scientific and Technological Support, Russian Research and Design and Technological Institute of Sorghum and Corn, SPIN code: 3256-5626, AuthorID: 443008, Engel, stepanovang@mail.ru

**Аннотация.** Орошение играет ключевую роль в сохранении плодородия земель и обеспечении роста урожайности сельскохозяйственных культур в засушливых условиях сухостепной зоны Поволжья. Этот фактор в первую очередь лимитирует объем и стабильность производства растениеводческой продукции. В статье приведены результаты исследований по изучению различных приемов орошения – полив по полосам и орошение дождеванием. Проведен анализ по влиянию применяемых способов орошения на структуру почвы и продуктивность посевов яровой пшеницы. Установлено, что способы полива по-разному влияли на факторы изменения водно-физических свойств почвы и урожай яровой пшеницы. Наиболее эффективным по продуктивности зерна яровой пшеницы – урожайность 1,74 т/га выявлено при орошении дождеванием с помощью широкозахватных дождевальными машин. Орошение по полосам менее затратное, но и продуктивность яровой пшеницы меньше при таком виде орошения – 1,16 т/га. При поливе по полосам сразу после первых поливов происходит снижение общей скважности. При поливе дождеванием водопрочные агрегаты переходят в категорию распыленных только к концу вегетации яровой пшеницы. Таким

образом, полив по полосам оказал наиболее негативное воздействие на структуру темно-каштановой почвы под посевами яровой пшеницы. При этом варианте полива в большей степени начинают развиваться эрозионные процессы.

**Abstract.** Irrigation plays a key role in preserving land fertility and ensuring the growth of crop yields in the arid conditions of the dry-steppe zone of the Volga region. This factor primarily limits the volume and stability of crop production. The article presents the results of studies on the study of various irrigation techniques - watering along the strips and irrigation by sprinkling. An analysis was carried out on the effect of the applied irrigation methods on the soil structure and productivity of spring wheat crops. It was found that irrigation methods had different effects on the factors of changing the water-physical properties of the soil and the spring wheat crop. The most effective in terms of productivity of spring wheat grain - a yield of 1.74 t/ha was detected during irrigation with sprinkling using wide-grip sprinklers. Irrigation in strips is less expensive, but the productivity of spring wheat is less with this type of irrigation - 1.16 t/ha. When watering along the strips immediately after the first watering, the overall duty cycle decreases. When watering by sprinkling, water-resistant units pass into the category of sprayed only by the end of the vegetation of spring wheat. Thus, strip watering had the most negative impact on the structure of dark chestnut soil under spring wheat crops. With this version of irrigation, erosion processes begin to develop to a greater extent.

**Ключевые слова:** способы полива, полив по полосам, дождевание, скважность почвы, агрофизические показатели почв, урожайность

**Keywords:** methods of watering, strip watering, sprinkling, soil duty cycle, agrophysical indicators of soils, yield

**Введение.** В естественных условиях сухостепного Поволжья, где водный фактор обычно неустойчив, при дефиците естественных осадков применяется

орошение, которое создает благоприятные условия произрастания сельскохозяйственных культур и получение устойчивых урожаев. Многолетние разработки и модернизация оросительной техники в условиях сухостепного Поволжья позволили использовать – дождевание, как основной вид орошения. При таком орошении вода в виде искусственного дождя подается на поверхность почвы и растений, что осуществляется с помощью разнообразных дождевальных установок, машин, аппаратов. Применяя такой эффективный вид орошения, выявлено, что в полном объеме соблюдается баланс по влагообеспеченности сельхозкультур, увеличивается их продуктивность и, как следствие, сельхозтоваропроизводители получают высокие урожаи, которые компенсируют затраты на производство продукции [1].

В условиях аридного климата Поволжья в основном применяется дождевание, и мало какие сельхозпроизводители применяют поверхностный полив, когда вода подаётся на поверхность почвы по сети полос, борозд [2]

Продуктивность сельскохозяйственных культур и состояние орошаемых земель тесно связаны не только с агротехникой, но и со способами полива, которые должны обеспечить правильное осуществление режимов орошения. Поэтому при их оценке необходимо учитывать природные факторы, трудовые и материальные ресурсы, агроэкономическую эффективность того или иного способа полива, а также технологию основной обработки почвы [3-6].

Одной из наиболее востребованных культур на рынке потребления является зерно яровой пшеницы. В условиях Поволжского региона её производство связано с орошением.

Для обеспечения оптимальной влагообеспеченности агроценозов яровой пшеницы с целью получения их максимальной продуктивности рекомендуется поддерживать дифференцированный режим орошения, позволяющий учитывать характер водопотребления по фазам развития культуры. Необходимо проведение поливов при предполивной влажности

70% НВ в начале и конце вегетации и 80% НВ – в период наибольшего потребления влаги при ГТК периода вегетации  $< 0,4$ .

Наибольшую потребность во влаге яровая пшеница имеет в период выметывания – начала налива зерна.

Для поддержания вышеуказанного режима орошения в средне засушливый год на посевах яровой пшеницы необходимо провести три вегетационных полива оросительной нормой –  $1200 \text{ м}^3/\text{га}$  (один предпосевной, один в период выметывания, два в период бутонизации – налив зерна). Поливная норма для посевов яровой пшеницы не должна превышать  $400 \text{ м}^3/\text{га}$ . В засушливый год оросительная норма должна находиться в пределах  $1800 \text{ м}^3/\text{га}$  с выполнением не менее 4-х поливов нормой  $450 \text{ м}^3/\text{га}$ .

Однако следует учитывать, что при поливе дождеванием с помощью широкозахватных дождевальных машин предельно возможная норма вегетационного полива зависит не только от степени иссушения почвы и ее водоудерживающей способности, но и также от интенсивности и структуры дождя, впитывающей способности почвы с учетом агрофона, рельефа и уклона поверхности орошаемого участка. При этом норма вегетационного полива не должна превышать эрозионно-допустимую норму [7, 8, 9].

Очень важно применять оптимальные нормы полива, так как территория расположения орошаемого участка ОПХ «ВолжНИИГиМ» характеризуется как эрозионно-опасная. Это свидетельствует о том, что эрозионно-допустимая поливная норма на среднесуглинистых темно-каштановых почвах здесь в 1,3 раза меньше требуемой для оптимального влагообеспечения сельскохозяйственных культур. Поэтому для обеспечения эрозионной безопасности поливов их следует проводить дробными поливными нормами.

**Методы исследований.** Проведенные исследования в опытно-производственном хозяйстве Волжского НИИ гидротехники и мелиорации в 2022 –

2024 гг. позволяют дать агроэкономическую оценку различным способам полива (дождевание, по полосам), применяемым в настоящее время.

Почвы опытных участков - темно-каштановые, которые характеризуются следующими значениями основных водно-физических свойств в метровом слое: полевая влагемкость 23,5 %, объемный вес 1,45 г/см<sup>2</sup>, удельный вес 2,60 г/см<sup>3</sup>, порозность 48,5 %.

Яровая пшеница высевалась по обороту пласта многолетних трав. Перед вспашкой (глубина вспашки 25-27 см), после полученных данных из агрохимической лаборатории вносились минеральные удобрения из расчета N<sub>120</sub>P<sub>90</sub>K<sub>60</sub>.

На всех вариантах орошаемых участков опыта влажность почвы в слое 0-80 см не снижалась в период вегетации ниже 72-75% от НВ. Полив дождеванием осуществлялся широкозахватной дождевальнаяй машиной кругового действия. Для обеспечения предполивного порога влажности активного слоя почвы не ниже 71-75 % от НВ в равные по климатическим условиям годы потребовалось 3-5 вегетационных полива, оросительной нормой от 1200 до 1800 м<sup>3</sup>/га.

Согласно рекомендациям Н.С. Ерхова эрозионно-допустимая норма вегетационного полива может быть установлена по зависимости:

$$m_g = \frac{K_v}{\sqrt{\Gamma_0} l^{0,5} dk} , \quad (1)$$

где  $m_g$  – достокочая норма полива, мм;

$\Gamma_0$  – средняя интенсивность дождя, свойственная данному типу дождевальнаяй машины, мм/мин;  $l = 2,75$ ,

$dk$  – средний диаметр капель дождя, мм.

Согласно исследованиям Н.С. Ерхова показатель  $K_v$  для среднесуглинистых почв составляет 31 - 60 мм/мин, для тяжелосуглинистых – не менее 30 мм/мин (в расчет берем 45 мм/мин).

По данным исследований прошлых лет значение  $\sqrt{\Gamma_0} l^{0,5} dk$  для широкозахватных дождевальнаяй машин равно 1,5. Тогда эрозионно

допустимая норма полива на почвах ОПХ «ВолжНИИГиМ» будет составлять:

$$m_g = \frac{45}{1,5} = 30 \text{ мм (300 м}^3\text{/га)} \quad (2)$$

Опыты закладывались на хорошо спланированном поле с уклоном 0,006. Каждый вариант опыта (в трехкратной повторности) представлен тремя учетными полосами и четырьмя защитными, по две с каждой стороны. Расстояние между деланками равно 12 м. Полосы нарезались шириной 3,6 м.

При учете урожая проведен дисперсионный анализ полученных данных с целью определения точности опытов и сравнения различных способов полива. Биологическая урожайность определена поделаночно по пробным снопам с 1 м<sup>2</sup>, зерно приведено к стандартной 14 % влажности и 100 % чистоте. При расчете биологической урожайности яровой пшеницы: количество растений на одном квадратном метре умножали на количество семян в одном колосе. Потом полученную цифру умножали на массу тысячи семян в граммах. Структурный анализ снопового материала, определение массы семян проводили методом прямого подсчета и взвешивания.

Исследования и наблюдения проводили по общепринятой методике опытного дела с элементами статистической обработки результатов [10, 11].

**Результаты исследований и их обсуждение.** Способ полива влияет на рост и развитие растений, на тепловой и воздушный режим почвы, на изменение общей скважности, плотности, структуры почвы и на качество получаемой продукции. При поливе по полосам наблюдается более сильное уплотнение почвы по сравнению с поливами дождеванием. Это подтверждается данными таблицы 1.

**Таблица 1. Сквозность почвы при различных способах полива яровой пшеницы в фазу молочной спелости (третий полив), %**

Глубина горизонта, см	Сквозность (средняя за 2022 – 2024 гг.)		
	Способ полива		
	контроль (без полива)	по полосам	дождевание
0 - 5	51,5	46,1	46,6
5 - 10	51,6	46,6	45,9
10 - 20	51,3	45,4	47,7
20 - 30	47,4	45,5	47,3
0 - 30	50,1	45,6	48,0

Общая сквозность почвы при полосном поливе в активном слое 0-30 см была в среднем за три года на 2,4 % меньше, чем при дождевании и составила соответственно 4,5 % и 2,1 % в сравнении с контролем (без полива). При поливе дождеванием сквозность почвы была наиболее низкой в слое 5 - 10 см, но с глубиной она возрастала и в слое почвы 20-30 см уже сравнивалась с контролем.

В таблице 2 приводятся данные о влиянии способов полива на структуру почвы. Коэффициент структурности почвы, представляющий собой отношение агрономически ценных фракций (0,5-3 мм) к микроструктурным (менее 0,25 мм), в слое 0-5 см при поливе по полосам уменьшился после первого полива в 4,5 раза по сравнению с контролем, а при дождевании - в 2,0 раза.

**Таблица 2. Влияние способов полива на структуру почвы**

Период отбора образцов	Фракции, мм					
	> 5	5 – 3	3 - 1	1 – 0,5	0,5 – 0,25	< 0,25
Полив по полосам, слой почвы 0 – 5 см						
До полива (контроль)	20,77	16,60	79,51	6,12	3,86	3,15
После первого полива	16,95	13,52	40,61	6,18	6,40	6,34
После третьего полива	24,62	10,14	31,90	8,90	12,87	11,57
Полив по полосам, слой почвы 5 – 10 см						
До полива (контроль)	36,86	16,80	33,54	6,39	2,42	3,99

После первого полива	40,62	17,0	29,22	5,14	3,86	4,16
После третьего полива	32,57	10,94	24,31	8,92	11,15	12,11
Дождевание, слой почвы 0 – 5 см						
До полива (контроль)	21,87	15,60	48,55	7,10	4,85	4,15
После первого полива	17,85	14,55	41,64	7,19	5,40	5,30
После третьего полива	23,60	11,15	30,95	9,05	13,80	10,95
Дождевание, слой почвы 5 – 10 см						
До полива (контроль)	37,80	17,80	32,55	6,95	2,55	4,00
После первого полива	41,65	18,00	30,25	5,15	3,56	4,55
После третьего полива	31,67	11,95	25,36	7,90	10,15	11,12

Основным интегральным показателем эффективности орошения является полученный урожай [12]. Результаты влияния различных способов полива на урожайность яровой пшеницы представлены в таблице 3.

**Таблица 3. Влияние способов полива на урожай яровой пшеницы**

Способ полива	Урожайность, т/га			
	2022 г.	2023 г.	2024 г.	средняя
Контроль (без полива)	0,91	1,09	1,11	1,04
Полив по полосам	1,18	1,14	1,17	1,16
Дождевание	1,82	1,67	1,73	1,74
<i>HCP<sub>05</sub></i>	<i>0,070</i>	<i>0,061</i>	<i>0,042</i>	<i>0,057</i>

Способы полива по-разному оказали влияние на формирование урожая.

Урожайность при поливе по полосам во все годы исследований была значительно ниже по сравнению с поливами дождеванием.

Полученный материал о влиянии способа полива на свойства почвы и урожайность яровой пшеницы позволяет сформулировать следующие положения. На свойства почвы неблагоприятное воздействие оказывает полив по полосам и в меньшей степени дождевание. При поливе по полосам снижение общей скважности происходит сразу после первых поливов. При поливе дождеванием водопрочные агрегаты переходят в категорию

распыленных только к концу вегетации яровой пшеницы. Несмотря на незначительную разницу в производственных затратах на 1 га, валовой сбор зерна на варианте дождевания значительно выше чем при полосовом поливе. Это предопределяет востребованность дождевания по сравнению с другими способами полива яровой пшеницы в условиях сухостепного Поволжья.

### **Заключение (выводы)**

В условиях сухостепной зоны Поволжья способы полива оказывают существенное влияние на водно-физические свойства почвы и урожайность яровой пшеницы.

Проведенный анализ полученных данных показал, что поверхностный способ полива по полосам с экологической точки зрения оказался более эффективным чем дождевание. В среднем за три года, прибавка урожая зерна яровой пшеницы при поливе дождеванием в сравнении с поливом по полосам составила 0,58 т с 1 га, а с контролем – 0,7 т/га.

### **Список источников**

1. Штанько А.С., Шкура В.Н. Определение поливной нормы для формирования первичного локального контура капельно-увлажненной почвы // Мелиорация и гидротехника. 2023. Т. 13, № 1. С. 19-38.
2. Рыжко Н.Ф., Елисеева М.Ф., Ененко С.В., Ботов С.В., Карпова О.В. Обеспечение эрозионно-безопасного полива многоопорными дождевальными машинами для повышения урожайности и сохранения плодородия почв // В сборнике: Проблемы и перспективы развития сельского хозяйства и сельских территорий. Сб. статей VII Международной науч.-практ. конф. СГАУ им. Н.И. Вавилова, г. Саратов. 2018. С. 142-145.
3. Непра А.С., Киденко Н.С., Романенко Н.С. Полив по полосам как способ поверхностного полива // В сборнике статей по итогам Международной научно-практической конференции: «Проблемы и перспективы международного трансфера инновационных технологий». Стерлитамак, 2020. С. 116-118.

4. Абдулнатилов М.Г., Далгатова И.Д. Водопотребление подсолнечника при разных сроках основной обработки почвы и влагозарядкового полива в Западном Прикаспии // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2023. № 3 (74). С. 46-51.
5. Ефремова Е.Н. Агрофизические показатели почвы в зависимости от различных обработок почвы [Текст] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2013. – № 2 (30). – С. 67-72.
6. Высочкина Л.И., Данилов М.В., Кобзев В.В. Обоснование параметров и режимов дискретного способа полива по полосам // В сборнике: Актуальные проблемы научно-технического прогресса в АПК. Сборник научных трудов инженерно-технологического факультета по материалам 18 Международной научно-практической конференции. Ставрополь, 2022. С. 148-153.
7. Шадских В.А., Романова Л.Г., Кижаяева В.Е. Основные принципы оптимизации экологической ситуации орошаемых агроландшафтов степной и сухостепной зон Поволжья // Мелиорация и водное хозяйство. 2017. № 6. С. 17-20.
8. Шадских В.А., Кижаяева В.Е., Пешкова В.О., Шушпанов И.А., Иванищева З.Ф., Смирнов Е.С. Перспективы использования влагомера для оперативного определения влажности почвы // Научный журнал РосНИИПМ. 2019. № 1 (33). С. 12-25.
9. Khudaev I., Fazliev Ja. Water-saving irrigation technology in the foothill areas in the south of the republic of Uzbekistan // Modern Innovations, Systems and Technologies. 2022. V. 2. № 2. P. 301-309.
10. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 6-е изд., перераб. и доп. - М.: Агропромиздат, 2010. 352 с.
11. ГОСТ 28268-89 Почвы. Методы определения влажности, максимальной гигроскопической влажности и влажности устойчивого завядания растений.

12. Тютюма Н.В., Кудряшова Н.И. Изучение влияния различных технологических приемов на продуктивность и питательную ценность бобово-мятликовых травосмесей на светло-каштановых почвах Северного Прикаспия // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса, наука и высшее профессиональное образование. 2017. № 4(48). С. 123-129.

### References

1. Shtan`ko A.S., Shkura V.N. Opredelenie polivnoj normy` dlya formirovaniya pervichnogo lokal`nogo kontura kapel`no-uvlazhnennoj pochvy` // Melioraciya i gidrotexnika. 2023. T. 13, № 1. S. 19-38.
2. Ry`zhko N.F., Eliseeva M.F., Enenko S.V., Botov S.V., Karpova O.V. Obespechenie e`rozionno-bezopasnogo poliva mnogooporny`mi dozhdaval`ny`mi mashinami dlya povыsheniya urozhajnosti i soxraneniya plodorodiya pochv // V sbornike: Problemy` i perspektivy` razvitiya sel`skogo xozyajstva i sel`skix territorij. Sb. statej VII Mezhdunarodnoj nauch.-prakt. konf. SGAU im. N.I. Vavilova, g. Saratov. 2018. S. 142-145.
3. Nepra A.S., Kidenko N.S., Romanenko N.S. Poliv po polosam kak sposob poverxnostnogo poliva // V sbornike statej po itogam Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii: «Problemy` i perspektivy` mezhdunarodnogo transfera innovacionny`x tehnologij». Sterlitamak, 2020. S. 116-118.
4. Abdulnatipov M.G., Dalgatova I.D. Vodopotreblenie podsolnechnika pri razny`x srokax osnovnoj obrabotki pochvy` i vlagozaryadkovogo poliva v Zapadnom Prikaspii // Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2023. № 3 (74). S. 46-51.
5. Efremova E.N. Agrofizicheskie pokazateli pochvy` v zavisimosti ot razlichny`x obrabotok pochvy` [Tekst] // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vy`sshee professional`noe obrazovanie. – 2013. – № 2 (30). – S. 67-72.
6. Vy`sochkina L.I., Danilov M.V., Kobzev V.V. Obosnovanie parametrov i rezhimov diskretnogo sposoba poliva po polosam // V sbornike: Aktual`ny`e

problemy` nauchno-texnicheskogo progressa v APK. Sbornik nauchny`x trudov inzhenerno-texnologicheskogo fakul`teta po materialam 18 Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. Stavropol`, 2022. S. 148-153.

7. Shadskix V.A., Romanova L.G., Kizhaeva V.E. Osnovny`e principy` optimizacii e`kologicheskoy situacii oroshaemy`x agrolandshaftov stepnoj i suxostepnoj zon Povolzh`ya // Melioraciya i vodnoe khozyajstvo. 2017. № 6. S. 17-20.

8. Shadskix V.A., Kizhaeva V.E., Peshkova V.O., Shushpanov I.A., Ivanishheva Z.F., Smirnov E.S. Perspektivy` ispol`zovaniya vlagomera dlya operativnogo opredeleniya vlazhnosti pochvy` // Nauchny`j zhurnal RosNIIPM. 2019. № 1 (33). S. 12-25.

9. Khudaev I., Fazliev Ja. Water-saving irrigation technology in the foothill areas in the south of the republic of Uzbekistan // Modern Innovations, Systems and Technologies. 2022. V. 2. № 2. P. 301-309.

10. Dospexov B.A. Metodika polevogo opy`ta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul`tatov issledovaniy). 6-e izd., pererab. i dop. - M.: Agropromizdat, 2010. 352 s.

11. GOST 28268-89 Pochvy`. Metody` opredeleniya vlazhnosti, maksimal`noj gigroskopicheskoy vlazhnosti i vlazhnosti ustojchivogo zavyadaniya rastenij.

12. Tyutyuma N.V., Kudryashova N.I. Izuchenie vliyaniya razlichny`x texnologicheskix priemov na produktivnost` i pitatel`nyuyu cennost` bobovo-myatlikovy`x travosmesej na svetlo-kashtanovy`x pochvax Severnogo Prikaspiya // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa, nauka i vy`sshee professional`noe obrazovanie. 2017. № 4(48). S. 123-129.

© *Кижяева В.Е, Пешкова В.О., Степанов Д.С., 2024. Московский экономический журнал, 2024, № 9.*