

# СЕЯЛКА С СОШНИКАМИ ДЛЯ ПОСЕВА ЗЕРНОВЫХ И РАЗНОУРОВНЕВОГО ВНЕСЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

## SEEDER WITH OPENERS FOR SOWING GRAIN AND MULTI-LEVEL APPLICATION OF MINERAL FERTILIZERS

**A.A. KEM**, к.т.н.

ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», Омск, Россия,  
55asc@bk.ru

**A.A. KEM**, PhD in Engineering

Omsk Agricultural Research Center, Omsk, Russia,  
55asc@bk.ru

Производство зерновых культур составляет основу не только растениеводства, но и всего сельскохозяйственного производства. В системе мер по повышению урожайности возделываемых зерновых культур интенсификация производства является одной из главных при условии рационального использования удобрений. Существующие конструкции посевных машин не всегда удовлетворяют агротехническим требованиям. Внесение удобрений при посеве совместно с семенами в один рядок, из-за риска солевого эффекта и токсичного воздействия минеральных удобрений, приводит к гибели ростков всходов, и, соответственно, снижению полевой всхожести семян, и как следствие, снижению урожайности. Поэтому наиболее эффективным является раздельное от семян разноуровневое внесение минеральных удобрений. Был разработан комбинированный сошник, который выполняет двухстрочный посев зерновых с шириной рассева 50 мм при расстоянии между строками 80 мм, с одновременным внесением стартовой дозы удобрений при этом минеральные удобрения размещаются ниже уровня семян на 0,04 м, что исключает контакт между семенами и удобрениями при посеве. Проведенные в течении двух лет сравнительные полевые двух факторные исследования работы сеялок с серийными сошниками – СКП-2,1 и СКП-2,1М – оборудованных сошниками для разноуровневого посева и внесения минеральных удобрений показали, что сеялка с экспериментальными сошниками более равномерно заделывает семена на глубине 5,40 см при среднеквадратическом отклонении 0,48 см, тогда как на посеве серийной сеялкой данный показатель составил 6,13 и 0,66 см. При посеве сеялкой с комбинированными сошниками средняя полевая всхожесть мягкой яровой пшеницы составила 94,1 %, против 80 % при посеве серийной сеялкой. По всем вариантам посева обеими сеялками с одновременным внесением стартовой дозы удобрений с разными нормами: 100, 150 и 200 кг/га была получена прибавка урожая зерна пшеницы в среднем от 9 до 22 % в сравнении с посевом без удобрения. Существенная прибавка урожая зерна 0,52 т/га, или 22 %, была получена при внесении стартовой дозы минеральных удобрений 150 кг/га сеялкой с сошниками для разноуровневого размещения удобрений в сравнении с контрольным посевом без удобрений.

**Ключевые слова:** сеялка, двухстрочный посев, семена, удобрения, комбинированный сошник, урожайность зерна.

The production of grain crops forms the basis of not only crop production, but also the entire agricultural production. The intensification of production is one of the main measures to increase the yield of cultivated crops. Existing designs of sowing machines do not always meet agrotechnical requirements. Fertilization when sown together with seeds in one row, due to the risk of salt effect and toxic effects of mineral fertilizers, leads to the death of seedlings and, accordingly, to a reduction in field germination and, as a consequence, a decrease in yield. Therefore, the most effective is separate from the seeds of multi-level application of mineral fertilizers. We have developed a combined coulter, which performs two line sowing of grain with a sieving width of 50 mm with a distance between lines of 80 mm, with simultaneous introduction of a starting dose of fertilizers, while mineral fertilizers are placed below the seed level by 0,04 m, which eliminates contact between the seeds and fertilizer when sowing. A two-year comparative field research of factor work of seed drills with serial coulters SKP-2,1 and SKP-2,1M with converted coulters for multi-level sowing and mineral fertilizers showed that the planter with experimental coulters more evenly seals seeds at a depth of 5,40 cm with a standard deviation of 0,48 cm, while at the sowing of a serial seeder this figure was 6,13 cm and 0,66 cm. When sowing with a seeder with combined coulters, the average field germination of soft spring wheat was 94,1 %, against 80 % when sowing with a serial seeder. For all sowing options with both drills and simultaneous introduction of a starting dose of fertilizers with different rates of 100, 150 and 200 kg/ha, an increase in the yield of wheat grain was obtained on average from 9 to 22 % in comparison with the sowing without fertilizer. A substantial increase in grain yield of 0,52 t/ha or 22 % was obtained with the introduction of a starting dose of mineral fertilizers 150 kg/ha with a seeder with openers for multi-level placement of fertilizers in comparison with the control sowing without fertilizers.

**Keywords:** seeder, two line sowing, seeds, fertilizers, combined coulter, grain yield.

## Введение

Одной из главных задач, влияющих на получение высокого, гарантированного урожая зерновых культур, является интенсификация производства при условии рационального использования удобрений. Решающая роль в освоении интенсивных методов возделывания зерновых отводится оптимизации пищевого режима и условий корневого питания за счет локального внесения минеральных удобрений при посеве [1, 2].

При посеве необходимо создание наилучших условий для равномерного распределения семян по площади питания и глубине заделки. Особое внимание следует уделить внесению удобрений. Припосевное внесение удобрений, совместно с высевом семян в виде стартовой дозы удобрений позволяет повысить минеральное питание растений и улучшить качество получаемого зерна. Большинство существующих сошников сеялок обеспечивают совместное с семенами внесением минеральных удобрений в один рядок, что из-за риска токсичного воздействия удобрений на растения, особенно в момент прорастания, приводит к гибели всходов и, как следствие, снижению урожайности. Поэтому наиболее эффективным способом при посеве зерновых является раздельное от семян разноуровневое внесение удобрений. Отсюда появляется необходимость совершенствования конструкции сошников [3, 4].

Современные тенденции развития посевной техники по вопросам модернизации конструкций комбинированных сошников направлены на осуществление высева семян зерновых с одновременным локальным разноуровневым внесением стартовой дозы минеральных удобрений глубже семян [5, 6, 7, 8].

## Цель исследований

Исходя из выше изложенного, была поставлена цель исследований – разработать комбинированный сошник для двухстрочного посева зерновых с одновременным разноуровневым внесением стартовой дозы минеральных удобрений, оснастить серийную стерневую сеялку СКП-2,1 новыми сошниками и провести сравнительные полевые исследования экспериментальной и серийной сеялок.

## Материалы и методы

Для проведения лабораторно-полевых исследований серийная сеялка СКП-2,1 была оснащена новыми комбинированными сошниками для двухстрочного посева зерновых с одновременным разноуровневым внесением удобрений, таким образом получена экспериментальная сеялка СКП-2,1М. Сравнительные испытания проводились на опытном участке с серийной сеялкой СКП-2,1 с внесением удобрений в один горизонт с семенами. В качестве контрольного был принят посев сеялками без внесения удобрений. По результатам проводимых исследований нами определялись: равномерность глубины заделки семян, полевая всхожесть, а также влияния норм и способов внесения удобрения на урожай зерна яровой пшеницы. Методика закладки и условия проведения полевого сравнительного агротехнического опыта соответствовали общепринятой методике и ОСТ 10.5.1-2000 «Машины посевные. Программа и методы испытаний» [9, 10].

## Результаты исследований

Для выполнения высева семян с одновременным разноуровневым внесением минеральных удобрений был разработан комбинированный сошник (рис. 1, а) и получена переоборудованная сеялка – СКП-2,1М (рис. 1, б).

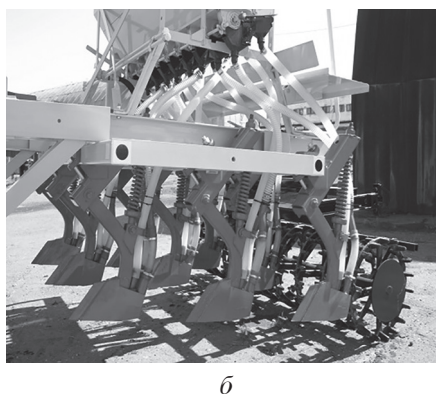
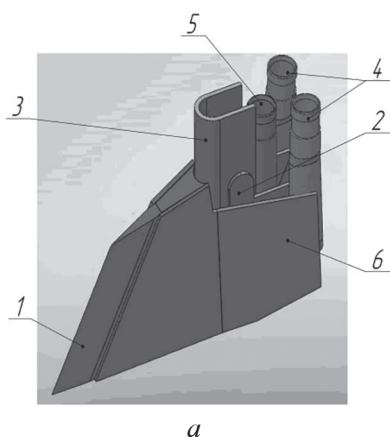


Рис. 1. Конструкция комбинированного сошника (а); общий вид сеялки, оборудованной сошниками для двухстрочного посева и разноуровневого внесения удобрений, СКП-2,1М (б)

При работе сеялки семена из бункера подаются высевальными аппаратами в семяпровод, а минеральные удобрения – туковсевающими аппаратами в тукопровод и далее в сошник. Сошник работает следующим образом. При движении сошника по полю долото 1, закрепленное на стойке 3, производит разрез почвы для прохода стойки. При этом долото образует в почве борозду, в которую через тукопровод 5 подаются минеральные удобрения. Стойка, проходя по уже образованной щели, ущирителями 6, расположенными с ее правой и левой стороны, раздвигает почву и формирует две бороздки, в которые через семянаправители 4 подаются семена. Разрыхленная почва при сходе с ущирителей осыпается и засыпает высеванные семена. Так как носок долота находится ниже пластин ущирителей, то удобрения размещаются по центру посева и глубже семян, а те, в свою очередь, всеваются по бокам от удобрений в две строчки, что исключает контакт между удобрениями и семенами. Следующие за сошниками кольчато-шпоровые катки сеялки уплотняют почву над семенами и удобрениями.

Полевой двухфакторный сравнительный опыт проводился на опытных полях ФГБНУ СибНИИСХ в течение двух лет (2016–2017 гг.). Сравнивались два посевных агрегата: сеялка СКП-2,1 с серийными сошниками культиваторного типа и переоборудованная сеялка СКП-2,1М с новыми сошниками для двухстрочного посева и разноуровневого внесения минеральных удобрений. За контрольный были приняты: посев пшеницы Омская-35 без удобрений и три варианта внесения удобрений аммиачной селитры с разными нормами в физическом весе 100, 150 и 200 кг/га. Каждый вариант закладывался в трехкратной повторности.

Рельеф земельного участка, выбранного под посев, – ровный с однородным почвенным типом, тип почвы – чернозем супесчаный. Условия проведения опыта включали посев пшеницы Омская-35 с нормой высева 4,5 млн всхожих зерен на гектар площади. Предшественник – вторая пшеница после пара. В течение вегетации проводилась гербицидная обработка посевов.

Посев делянок проводился сравнимыми сеялками в агрегате с трактором МТЗ-82. Ширина делянок 8,5 м, длина 30 м, площадь одной делянки 255 м<sup>2</sup>, общее количество делянок 24 ед. Суммарная площадь опытного участка 741 м<sup>2</sup>. Перед посевом предваритель-

но была проведена предпосевная культивация участка серийной сеялкой СКП-2,1 на глубину 5 см. Все проходы при закладке полевого опыта проводились при одинаковой норме высева и глубине. Весь объем работ при закладке опыта выполнялся в течение одной рабочей смены.

Сеялка, переоборудованная комбинированными сошниками – СКП-2,1М при посеве выполняет двухстрочный посев зерновых культур с шириной распределения семян в строке 50 мм и расстоянием между засеянными строками 80 мм (рис. 2).



**Рис. 2. Двухстрочный посев экспериментальным сошником**

По всходам проводились исследования равномерности глубины заделки семян сравнимых сошников, по методике измерения этиолированной части растения.

Результаты статистической обработки полученных результатов приведены в таблице.

Средний показатель глубины заделки семян при посеве: сеялкой с экспериментальным сошником составил 5,40 см, контрольной сеялкой – 6,13 см. Величина среднеквадратического отклонения при посеве экспериментальной сеялкой составила 0,48, что соответствует агротехническим требованиям для зерновых культур ( $\pm 1,0$ ) см.

Наблюдения за динамикой относительной полевой всхожести осуществлялись следующим образом. В первый день появления всходов на делянках с помощью меток обозначались стационарные площадки длиной 0,5 м и шириной 1,0 м из расчета 3 повторности на каждом из вариантов и проводился подсчет взшедших растений. Далее подсчет появившихся растений велся через день с нарастающим итогом до момента, когда в течение 2–3 дней количество



Результаты статистической обработки глубины заделки семян

Показатели	Результаты расчетов	
	СКП-2,1М (эксперимент)	СКП-2,1 (контроль)
Средняя глубина заделки $x$ , см	5,40	6,13
Среднеквадратическое отклонение $\sigma$ , см	0,48	0,66
Коэффициент вариации $V$ , %	14,13	15,36
Ошибка средней выборки $P$ , см	0,088	0,137
Относительная ошибка средней выборки $P$ , %	2,14	2,44

всходов на площадке оставалось постоянным или увеличивалось на 1–2 растения.

Количество взошедших растений в первый день наблюдений на делянках, засеянных экспериментальной сеялкой, в сравнении с серийной было на 13 % больше, а в конце наблюдений разница составляла от 20 до 22 %. На делянках, где посев производился сеялкой СКП-2,1М, максимальное количество взошедших растений было получено на одиннадцатый день наблюдений и составляло от 405 до 414 растений на одном квадратном метре. На делянках, засеянных серийной сеялкой, максимум всходов был получен на 14-й день наблюдений при этом количество растений на одном квадратном метре было от 350 до 360 шт.

Таким образом, в среднем за два года наблюдений при посеве переоборудованной сеялкой с двухстрочным сошником и разноуровневым внесением удобрений с нормой высева 4,5 млн всх. зерен/га полевая всхожесть составила 94,1 %, а при посеве серийной сеялкой СКП-2,1 – только 80 %.

Это объясняется тем, что при посеве сеялкой с сошниками для разноуровневого двух строчного посева минеральные удобрения размещаются по центру рядка и ниже уровня высеянных семян на 0,04 м, что позволило исключить прямой контакт между семенами и удобрениями, и привело к повышению полевой всхожести.

Уборка и учет урожайности проводился в стадии полной спелости зерна селекционным комбайном Хейге-125. Перед началом уборки были проведены раскосы делянок, после чего сделали замеры фактической площади каждой делянки. Урожайность зерна пересчитывалась на стандартные показатели влажности 14 и 100 % чистоту. Результаты средней урожайности зерна мягкой яровой пшеницы Омская-35 в зависимости от способа посева и нормы внесения стартовой дозы минеральных удобрений за два года приведены на рис. 3.

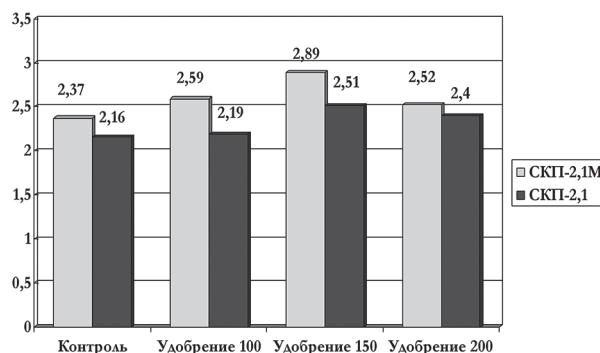


Рис. 3. Средняя урожайность зерна (т/га) яровой пшеницы Омская-35 (2016–2017 гг.) в зависимости от способа посева и нормы внесения удобрений НСР<sub>05</sub> = 0,14

Анализ полученных результатов показал, что на контрольном посеве без удобрений сеялкой с новыми сошниками в сравнении с серийной СКП-2,1 прибавка зерна составляла до 9 %. Внесение стартовой дозы удобрений по всем вариантам посевов давало прибавку урожая зерна в среднем от 9 до 22 % в сравнении с контролем (посев без удобрений). Существенная прибавка урожая зерна в размере 0,52 т/га, или 22 %, (в сравнении с контролем) на посеве переоборудованной сеялкой СКП-2,1М была получена при стартовой дозе внесения аммиачной селитры 150 кг/га в физическом весе, и 33 % – в сравнении с контрольным посевом серийной сеялкой.

### Выводы

Глубины заделки семян при посеве экспериментальными сошниками составила 5,40 см при среднеквадратическом отклонении 0,48 см, что соответствует агротехническим требованиям. Сеялка с комбинированными сошниками позволяет выполнять двухстрочный посев и одновременно вносить минеральные удобрения ниже уровня семян. При таком способе посева устраняется прямой контакт между семенами и удобрениями, за счет чего полевая всхожесть повышается на 12 %.

Существенная прибавка урожая зерна переоборудованной сеялкой в сравнении с контролем была получена при внесении стартовой дозы минеральных удобрений аммиачной селитры 150 кг/га и составила 0,52 т/га, или 22 %, а в сравнении с контрольным посевом сеялкой прибавка составила 33 %, что показывает эффективность применения разработанного сошника.

### Литература

1. Петухов Д.А., Чаплыгин М.Е., Назаров А.Н. Инновационные проекты, новые технологии и оборудование // Техника и оборудование для села. 2013. № 4. С. 10–14.
2. Демчук Е.В. Голованов Д.А., Янковский К.А. К вопросам совершенствования технологии посева зерновых культур // Тракторы и сельхозмашины. № 6. 2016. С. 45–48.
3. Ногтиков А.А., Бычков В. П. Развитие конструкций комбинированных рабочих органов посевных машин // Достижения науки и техники АПК. 2002. № 1. С. 25–26.
4. Домрачев В.А., Кем А.А., Ковтунов В.Е., Красильников Е.В., Шевченко А.П. Механизация процессов селекции, земледелия и растениеводства. Омск.: Издательство ФГБОУ ВПО ОмГАУ им. П.А. Столыпина, 2011. 190 с.
5. Миних Д.Б., Мальцев В.В., Волков Е.Д., Гавар С.П. Сеялка с комбинированными сошниками для зерновых культур и локального внесения удобрений // Науч.-техн. бюл. ВАСХНИЛ. Сиб. отд-ние. СибНИИСХ. 1988. Вып. 6. С. 3–6.
6. Кем А.А. Сошник для разноуровневого внесения удобрений и двухстрочного посева зерновых // Научно-техническое обеспечение АПК Сибири: материалы Междунар. науч.-технич. конф. Новосибирск, 2017. Т. 1. С. 143–148.
7. Демчук Е.В., Мяло В.В. Комбинированный сошник зерновой сеялки // Вестник Омского государственного аграрного университета. 2014. № 1. С. 81–83.
8. Кем А.А., Миклашевич В.Л., Чекусов М.С. Сошник для двухстрочного посева зерновых культур с разноуровневым внесением минеральных удобрений // Вестник Омского государственного университета. 2017. № 2. С. 105–111.
9. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
10. ОСТ 10.5.1.-2000. Испытание сельскохозяйственной техники. Машины посевные. Методы оценки функциональных показателей. Введ. 15.06.2000. М.: Минсельхозпрод России, 2000. 72 с.

### References

1. Petuhov D.A., Chaplygin M.E., Nazarov A.N. Innovative projects, new technologies and equipment. Tekhnika i oborudovanie dlya sela. 2013. No 4, pp. 10–14 (in Russ.).
2. Demchuk E.V. Golovanov D.A., Yankovskij K.A. Improving the technology of sowing crops. Traktory i sel'sko-hozyajstvennye mashiny. 2016. No 6, pp. 45–48 (in Russ.).
3. Nogtikov A.A., Bychkov V. P. The development of structures of combined working bodies of sowing machines. Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2002. No 1, pp. 25–26 (in Russ.).
4. Domrachev V. A., Kem A.A., Kovtunov V.E., Krasil'nikov E.V., Shevchenko A.P. Mekhanizaciya processov sele-kcii, zemledeliya i rastenievodstva [Mechanization of breeding, farming and crop production]. Omsk.: Izdatel'stvo FGBOU VPO OmGAU im. P.A. Stolypina Publ., 2011. 190 p.
5. Minih D.B., Mal'cev V.V., Volkov E.D., Gavar S.P. Seeder with combined coulters for grain crops and local fertili-zation. Nauch.-tekhn. byul. VASKHNIL. Sib. Otd-nie. SibNIISKH. 1988. Vyp. 6, pp. 3–6 (in Russ.).
6. Kem A.A. Coulter for multi-level fertilization and two-line sowing of grain. Scientific and technical support of the agro-industrial complex of Siberia: materialy Mezhdunar. nauch.-tekhnich. konf. Novosibirsk [Materials of the In-tern. scientific tech. conf. Novosibirsk], 2017. Vol. 1, pp. 143–148 (in Russ.).
7. Demchuk E.V., Myalo V.V. Combine seed drill coulters. Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2014. No 1, pp. 81–83 (in Russ.).
8. Kem A.A., Miklashevich V.L., Chekusov M.S. Coulter for two-line sowing of grain crops with multi-level application of mineral fertilizers. Vestnik Omskogo gosudarstvennogo universiteta. 2017. No 2, pp. 105–111 (in Russ.).
9. Dospikhov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy) [Methods of field experience (with the basics of statistical processing of research results)]. 5-e izd., dop. i pererab. Moscow: Agropromizdat Publ., 1985. 351 p.
10. OST 10.5.1.-2000. Ispytanie sel'skohozyajstvennoj tekhniki. Mashiny posevnye. Metody ocenki funkcional'nyh pokazatelej [Testing of agricultural equipment. Sowing machines. Methods for assessing functional performance.]. Vved. 15.06.2000. Moscow: Minsel'hozprod Rossii Publ., 2000. 72 p.