

Механизация в технологиях семеноводства корнеплодов

Владимир Васильевич Михеев,

кандидат технических наук, ведущий специалист,
e-mail: miheev-vim@mail.ru;

Петр Александрович Еремин,

научный сотрудник;

Виталий Николаевич Зернов,

кандидат технических наук,
ведущий научный сотрудник;

Сергей Николаевич Петухов,

кандидат сельскохозяйственных наук,
ведущий научный сотрудник

Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, Москва, Российская Федерация

Реферат. В семеноводстве сахарной свеклы набирает популярность эффективная безвысадочно-пересадочная технология с использованием штеклингов. Высаживающие аппараты, предлагаемые на рынке машин, имеют ряд недостатков: невысокую производительность, возможность травмирования корнеплодов, повышенную напряженность труда операторов. (*Цель исследования*) Разработать универсальную конструкцию и параметры аппарата повышенной производительности для высадки штеклингов сахарной свеклы и корнеплодов других культур. (*Материалы и методы*) По условиям применимости и универсальности выбрали конструктивную схему и тип высаживающего аппарата. Рассчитали его предпочтительные конструктивные параметры. Разработали и изготовили в опытном производстве макетный образец машины с универсальным высаживающим аппаратом в виде ячеистого диска. (*Результаты и обсуждение*) В полевых экспериментах подтвердили универсальность посадочной машины с высаживающим аппаратом дискового типа на высадке корнеплодов, в том числе с размерными характеристиками, соответствующими штеклингам. Выявили, что при замене диска с разным количеством ячеек различного размера машина пригодна для высадки целого ряда аналогичных культур. Установили сменный диск с 12-16 ячейками, снизив его угловую скорость до 0,393-1,180 радиан в секунду, что ниже по сравнению с параметрами высаживающего аппарата существующих машин. Обеспечили удовлетворительные агротехнические допуски по размещению корнеплодов моркови в почве на глубину 12 см при шаге посадки 30 см и отклонении от вертикали на 11 градусов. Повысили интенсивность укладки корнеплодов в ячейки высевающего диска до 1-3 штук в секунду. (*Выводы*) Установили, что машина и высаживающий аппарат позволят повысить рабочую скорость до 1 м в секунду и снизить напряженность труда операторов до уровня требований техники безопасности. Применение универсальных машин в селекции и семеноводстве корнеплодных культур снизит номенклатуру машин и эксплуатационные затраты хозяйств.

Ключевые слова: механизация, семеноводство корнеплодных культур, высадка корнеплодов, штеклинг, посадочная машина, высаживающий аппарат, корнеплодные культуры, сахарная свекла.

■ **Для цитирования:** Михеев В.В., Еремин П.А., Зернов В.Н., Петухов С.Н. Механизация в технологиях семеноводства корнеплодов // *Сельскохозяйственные машины и технологии*. 2018. Т. 12. №6. С. 31-37. DOI 10.22314/2073-7599-2018-12-6-31-37.

Mechanization of Root Crop Seed Production Technologies

Vladimir V. Mikheyev,

Ph.D.(Eng.), key expert, e-mail: miheev-vim@mail.ru;

Petr A. Eremin,

research engineer;

Vitaliy N. Zernov,

Ph.D.(Eng.), key research engineer;

Sergey N. Petukhov,

Ph.D.(Agr.), key research engineer

Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Moscow, Russian Federation

Abstract. The sugar beet seed production is currently employing a non-planting-and-transplant technology with the use of steklings. Planting units of the machines available on the market feature a number of drawbacks: low productivity, possible injuring of root crops, and increased labor intensity of operators. (*Research purpose*) To develop a universal design and parameters of an increased-productivity unit for planting steklings of sugar beet and other root crops. (*Materials and*

methods) The design scheme and type of a planting unit have been chosen according to the requirements of applicability and versatility. Its preferred design parameters have been calculated as well. A prototype machine with a universal planting unit in the form of a cellular disk has been developed and manufactured in test production. (Results and discussion) The conducted field experiments proved the versatility of a planting machine with a disc-type unit used for planting root crops, including dimensional characteristics corresponding to those of seedlings. The authors have found that when replacing a disk with a different number of cells of different sizes, the machine is suitable for planting a number of similar crops. A removable disk with 12-16 cells has been installed, with its angular speed decreased to 0.393-1.180 radian per second, which is lower as compared to the existing machines. Satisfactory agrotechnical tolerances have been provided for carrot planting in the soil at a depth of 12 cm, a step of 30 cm, and a deviation from the vertical of 110. The intensity of root crop laying in the cells of a seeding disk has been increased to 1-3 pcs. per second. (Conclusions) It has been found that the machine and the planting unit can increase the working speed up to 1.0 meter per second and reduce the labor intensity of operators to the level of safety requirements. The use of universal machines in the breeding and seed production of root crops will reduce the range of the applied machines and operating costs of farm enterprises.

Keywords: mechanization, root crop seed production, root crop planting, seedling, type, sowing unit, root crops, sugar beet

■ **For citation:** Mikheyev V.V., Yeremin P.A., Zernov V.N., Petukhov S.N. Mekhanizatsiya v tekhnologiyakh semenovodstva korneplodov [Mechanization of root crop seed production technology]. *Sel'skokhozyaystvennyye mashiny i tekhnologii*. 2018. Vol. 12. №6. 31-37. DOI 10.22314/2073-7599-2018-12-6-31-37 (In Russian).

Повышение эффективности производства сахарной свеклы и других культур во многих странах связывают с освоением биотехнологий и инноваций в семеноводстве [1, 2].

До недавнего времени в селекционной практике России были распространены только две технологии семеноводства корнеплодов, например, для сахарной и кормовой свеклы – высадочная и безвысадочная [3]. Первая, по данным семеноводов, затратная, а вторая имеет ограниченное распространение по зонам (на Кубани и в Крыму) [4].

Во многих странах применяют безвысадочно-пересадочную (штеклинговую), рассадно-пересадочную, многолетнюю и другие биотехнологии. Так, в ведущих зарубежных компаниях Германии – *KWS*, Франции – *Florimond Desprez*, Бельгии – *SESVanderHave*, США – *Betaseed* по семеноводству сахарной свеклы кроме высадочной и многолетней, используют также безвысадочную (в Африке, Италии) и штеклинговую технологии. Последнюю из указанных технологий осваивают и в России [5]. Штеклинги в отличие от традиционных маточных корнеплодов свеклы меньше по размерам и массе. Масса штеклингов составляет 30-200 г; диаметр у шейки – 15-25 мм; длина – 150-200 мм; угловая конусность – 7-15°. Их, как и традиционные корнеплоды, перед посадкой сортируют и калибруют по вышеуказанным признакам на сортировочных пунктах селекционно-семеноводческих хозяйств.

Штеклинговую технологию семеноводства сахарной свеклы на больших площадях в России изменяет АО «Щелково Агрохим».

Однако на небольших селекционно-семеноводческих участках отсутствуют эффективные решения по конструкциям машин для высадки корнеплодов, по агротехнологической оценке работоспо-

собности и достаточно обоснованным их параметрам. Актуальным остается вопрос создания универсальных машин.

Для высадки корнеплодов на семенники, например, свеклы, моркови и других культур используют специализированные высадкопосадочные машины, а для высадки корнеплодов разных видов на них дополнительно устанавливают специальные рабочие органы (опции).

В настоящее время во ВНИИСС (п. Рамонь) разрабатывают проект технологии для выращивания семян свеклы из штеклингов и опытные образцы высадкопосадочных машин типа ВПШ/ВПС. Эти машины оборудованы посадочными аппаратами в виде ротационных лункообразователей, но они трудоемки в обслуживании и имеют малую производительность.

Анализ существующих посадочных машин и патентно-технической литературы показал, что на рынке доступны и другие машины с инновационными универсальными высаживающими аппаратами для корнеплодов, рассады и других видов посадочного материала (рис. 1). Однако нет данных об их работоспособности на высадке корнеплодов по размерным характеристикам, соответствующим штеклингам.

Конусный аппарат машины типа *Over Due Manual*, *A1* обеспечивает очень бережную высадку корней, так как конус плавно внедряется в почву на цепной передаче или диске до заданной глубины. И только потом его створки открываются и происходит высадка корней. В этом варианте напряженность труда оператора повышена из-за необходимости контроля за движущимися вниз конусами и согласования с ними движения рук в двух плоскостях для закладки корнеплода точно в конус. Кроме того, нет



Рис. 1. Типы высаживающих аппаратов:

a – высаживающий конус; *b* – револьверный; *c* – эластичные диски; *d* – горизонтальный ячеистый диск

Fig. 1. Types of planting units:

a – planting cone; *b* – revolving; *c* – elastic disks; *d* – horizontal cellular disk

удобного доступа к посадочному материалу.

Револьверный аппарат машины фирмы *IMAC* характеризуется удобством загрузки корнеплодов/рассады. Оператор видит сразу все цилиндрические ячейки для корнеплодов. Недостаток этого аппарата – короткое время совпадения ячейки и выгрузного отверстия, а следовательно, и выгрузки корнеплода. Это может привести к его повреждению, поэтому требует снижения рабочей скорости, а значит уменьшения производительности машины. Кроме того, хвостовой корешок штеклинга при движении по днищу аппарата может защемляться и повреждаться.

Машина *Basrijs BV* с эластичными дисками обеспечивает высадку рассады корня без горшочков, с «голыми» корневищами. Однако оператор при обслуживании этого аппарата должен обладать повышенной точностью глазомера и четкой координацией движения рук для забора материала из приемника и размещения его строго в раствор гибких дисков, движущихся сверху вниз (эффект «убегающей» ячейки). Напряженность труда оператора при работе с таким аппаратом повышенная, а его рабочая поза (в полусогнутом положении) не отвечает требованиям техники безопасности.

Машина фирмы *IMAC* с горизонтальным ячеистым диском более универсальна. Ячейки диска образованы радиальными перегородками, прикрепленными к его ступице. Машину можно применять в селекционной практике на посадке многих клубнеплодных культур, например картофеля, топинамбура. Кроме того, преимущества этой машины состоят в том, что горизонтальный диск с ячейками обеспечивает оператору хороший визуальный

контроль и их поштучную загрузку в одной горизонтальной плоскости, что снижает пропуски и двойники. При этом сокращаются расстояние, время перемещений рук оператора и, как следствие, напряженность его труда. К недостаткам такой машины следует отнести низкую производительность, связанную с малой рабочей скоростью, что объясняется отсутствием обоснованных параметров высаживающего аппарата и удобств для работы оператора.

Цель исследования – разработать универсальную конструкцию и параметры аппарата повышенной производительности для высадки штеклингов сахарной свеклы и корнеплодов других культур.

Материалы и методы. Учитывая преимущества высаживающего аппарата с горизонтальным ячеистым диском, мы приняли за основу его конструктивную схему. Рабочее место оператора модернизировали в соответствии с гигиеническими нормами и требованиями по технике безопасности. Параметры высаживающего аппарата определили расчетным путем с учетом норматива по напряженности труда оператора. В полевых опытах установили допустимое значение этого показателя, позволяющее обеспечить более высокую рабочую скорость машины и, как следствие, производительность.

Параметры высаживающего аппарата машины рассчитывали с учетом агротехнических, санитарных и нормативных требований по следующей методической схеме.

1. Предельная интенсивность поштучной укладки штеклингов оператором (при ручном обслуживании) в один посадочный аппарат:

- нормативная $I_a \leq 0,5-0,66$ шт./с (при поштучном заборе корней 30-40 шт./мин, ГОСТ Р 53489-2009);

- допустимая $I_a \leq 1-4$ шт./с (при групповом заборе корней от 2 и более).

2. Густота высадки штеклингов в почву по агротребованиям [1, 3]:

$\Gamma_{\text{ш}} = 3-4$ шт./м при междурядьях 0,30 м; 0,45; 0,60; 0,35 и 0,70 м.

3. Допустимая рабочая скорость посадочного агрегата (с учетом параметров 1 и 2):

$$V_p = I_a \Gamma_{\text{ш}}; V_p = 3 \times 0,35 = 1,05 \text{ м/с.} \quad (1)$$

где V_p – рабочая скорость посадочного агрегата, м/с.

4. Угловая скорость вращения диска посадочного аппарата, имеющего определенное число ячеек (определяет напряженность труда оператора):

$$\omega_d = 2\pi/T_d = 2\pi/(N_a/I_a), \quad (2)$$

где ω_d – угловая скорость вращения диска аппарата, рад/с;

T_d – время перемещения ячеек с диском за пол-

ный оборот, с ;

$N_{я}$ – число ячеек на диске 6-16, шт.

5. Параметры высаживающего диска находили по формулам:

n_d – число оборотов диска, 1/с:

$$n_d = (\omega_d / 2\pi) = N_{я} / H_{д}, \quad (3)$$

где n_d – число оборотов диска, 1/с;

R – радиус диска по размерам корнеплода (штеклинга), м:

$$R = (d_{в} / 2) + L_{к} = (d_{гк} + \Delta) (N_{я} / 2) + L_{к}, \text{ м} \quad (4)$$

где $d_{в}$ – внутренний диаметр диска, м;

$L_{к}$ – длина корнеплода (штеклинга), м;

$d_{гк}$ – диаметр головки корнеплода, м;

Δ – зазор между стенками корнеплода и стенками ячеек по внутреннему диаметру диска ($\leq 0,01$), м;

V_p – радиус диска по условиям синхронизации с поступательной скоростью агрегата:

$$V_p = V_d / i, \text{ м/с}, \quad (5)$$

при:

$$V_d = \omega_d R, \text{ м/с}, \quad (6)$$

где V_d – линейная скорость диска высаживающего аппарата в точке закладки штеклингов (в зоне моторного поля рук оператора), м/с:

$i \sim 0,333$ – передаточное число понижающего редуктора приводного колеса от агрегата к диску посадочного аппарата.

6. При известном шаге посадки, числе ячеек на диске, условиях их загрузки корнеплодами (штеклинками) и планируемой рабочей скорости агрегата, радиус посадочного диска выбирали после расчетов по (5) и (6).

С учетом расчетных данных по вышеизложенной методике разработан и изготовлен в опытном производстве макетный образец машины с универсальным высаживающим аппаратом в виде ячеистого диска для посадки многих видов корнеплодов, в том числе и штеклингов (рис. 2).

В конструкцию существующей машины (рис. 1д) внесены изменения, улучшающие условия работы оператора по показателям напряженности труда и техники безопасности с учетом ГОСТ Р 53489-2009 Система стандартов безопасности труда. Машины сельскохозяйственные навесные и прицепные. Общие требования безопасности; ГОСТ 12.2.002.4-91. Система стандартов безопасности труда. Тракторы и машины самоходные сельскохозяйственные. Метод определения обзорности с рабочего места оператора; Р 2.2.2006-05 Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда.

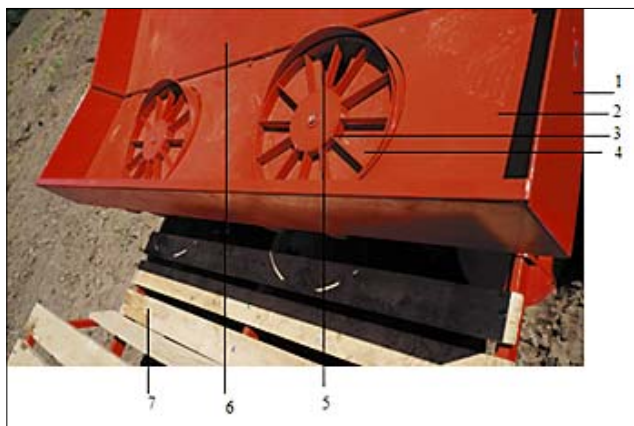


Рис. 2. Внешний вид макетного образца машины для посадки корнеклубнеплодов: 1 – корпус машины; 2 – рабочая площадка; 3 – высаживающий аппарат дискового типа с ячейками; 4 – днище высаживающего аппарата; 5 – выгрузное окно; 6 – площадка для семенного бункера или кассет; 7 – сиденье оператора с подножным настилом

Fig. 2. The appearance of a prototype machine for root-crop planting: 1 – machine body; 2 – operating platform; 3 – disc-type planting unit with cells; 4 – planting unit bottom; 5 – unloading opening; 6 – platform for a seed hopper or dispensers; 7 – operator's seat with underfoot covering

Эти изменения коснулись следующего: введена рабочая площадка 2, улучшен доступ к семенному бункеру 6, сиденье для операторов 7 выполнено в виде единой скамейки с подножным настилом (рис. 2).

Из уравнений (2)-(4) следует, что угловая скорость ω_d диска высаживающего аппарата минимальна (0,195-1,575 рад/с) при числе ячеек 12-16 шт., позволяющем снизить напряженность труда оператора в 1,5-2 раза. Радиус высаживающего горизонтального диска аппарата R равен 0,219-0,251 м, а его внутренний диаметр $d_{в}$ составляет 0,057-0,102 м при рабочей скорости агрегата V_p менее 1,0 м/с (3,6 км/ч).

Посадочный аппарат должен вписываться в габариты машины по условиям безопасности работы оператора (угловая скорость вращения ω_d диска в пределах 0,393-1,180 рад/с, а число оборотов n_d диска – 0,0626-0,251 1/с).

В таблице 1 приведены результаты расчетов.

В лабораторно-полевых условиях ВНИИ картофельного хозяйства (п. Коренево) в июне 2018 г. проведены имитационные испытания машины и высаживающего дискового аппарата с числом ячеек 12 шт., чтобы оценить возможности выполнения технологического процесса посадки корнеплодов в почву и качество их размещения в соответствии со стандартом (СТО АИСТ 5.4-2010 Испытания сельскохозяйственной техники. Машины высадкопосадочные. Методы оценки функциональных показателей. Москва. 2013).

УГЛОВАЯ СКОРОСТЬ ВРАЩЕНИЯ ДИСКА ω_d , РАД/С ANGULAR SPEED OF DISK ROTATION ω_d , RAD/SEC				
Частота закладки корнеплодов в ячейку I_a , 1/с Intensity of laying root crops in the cell I_a , 1/s	Число ячеек Z_a , шт. / Number of cells Z_a , pcs.			
	6	9	12	16
0,50	0,525*	0,345*	0,261*	0,195**
0,66	0,693*	0,460*	0,345*	0,259**
1,00	1,040**	0,700**	0,525***	0,393***
2,00	2,100**	1,400**	1,050***	0,787***
3,00	3,150**	2,100**	1,575***	1,180***

* параметры у существующих аппаратов / parameters for the existing units;
 ** расчетные значения / calculated values;
 *** параметры предлагаемые / offered parameters

Испытания проведены на корнеплодах моркови диаметром 15-23 мм и длиной 13-16 см.

Почва на опытном участке – супесчаная. Влажность по горизонтам: 0-5 см – 10-12%; 5-10 см – 12-17% и 10-15 см – 17-18%.

Корнеплоды высаживали одной секцией машины. Рабочая скорость трактора МТЗ-82.2 без ходоуменьшителя составляла 1,08 м/с.

Перед началом рабочего хода машины в ячейки высаживающего диска оператор закладывал поодиночке корнеплоды хвостовиком, обращенным к большему диаметру диска, отступая от выгрузного окна на 2-3 ячейки (рис. 3). Следующие корнеплоды оператор укладывал двумя руками, ориентируя их аналогичным образом. При работе диск, вращаясь, перемещал корнеплоды к выгрузному окну 3. При совмещении корнеплода с выгрузным окном он под собственным весом падал вниз и по корнепроводу перемещался ко дну борозды, где загортачи машины сразу заделывали его в почву и уплотняли ее. В процессе движения машины опе-



Рис. 3. Укладка корнеплодов оператором в ячейки высаживающего диска машины:

1 – высаживающий диск; 2 – корнеплод; 3 – выгрузное окно; 4 – рука оператора

Fig. 3. Laying of root crops by an operator in planting disk cells of the machine:

1 – planting disk; 2 – root crop; 3 – unloading opening; 4 – operator's hand



Рис. 4. Участок делянки с высаженными в почву корнеплодами:

1 – почва на делянке; 2 – корнеплод в почве после высадки машиной

Fig. 4. A land plot with root crops planted in the soil:

1 – soil on the plot; 2 – root crop in the soil after machine planting

ратор вручную закладывал в освободившиеся ячейки 4 новых корнеплода и таким образом цикл работы повторялся на длине рабочей делянки.

После высадки корнеплодов на делянке их отклонение от вертикали определяли по пяти корнеплодам, размещенным по ее длине (рис. 4). Вокруг каждого корнеплода-маточника выбирали почву таким образом, чтобы было видно его положение относительно вертикальной плоскости. Угол отклонения каждого корнеплода от вертикали измеряли транспортиром с точностью $\pm 1^\circ$ между двумя металлическими спицами. Толщина спиц составляла 2 мм, и их размещали вертикально и вдоль поверхности корнеплода.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ. Результаты оценки работоспособности аппарата и качественные показатели размещения корнеплодов в почве отражены в таблице 2.

Анализ результатов показал, что посадка имитационных корнеплодов проходила равномерно в соответствии с установленными параметрами: отклонение корнеплодов от вертикали не превыша-

Таблица 2
Table 2

КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАЗМЕЩЕНИЯ КОРНЕПЛОДОВ В ПОЧВЕ QUALITATIVE INDICATORS OF PLACING ROOT CROPS IN THE SOIL				
Показатели Indicators	Среднее арифметическое значение Arithmetic average	Стандартное отклонение Standard deviation	Коэффициент вариации, % Coefficient of variation, %	Количественная доля с допустимым отклонением, % Quantity fraction with a permissible deviation, %
Отклонение корнеплодов от вертикали, град. Deviation of root crops from the vertical, degrees	11	± 2	45	95
Глубина посадки, см Planting depth, cm	12	± 3	20	90
Шаг посадки, см Planting pitch, cm	30	± 5	30	85
Интенсивность закладки корнеплодов в ячейки диска аппарата, шт./с: Intensity of root crop laying in the unit disk cell, pcs./s: минимальная / minimal максимальная / maximum	1 3	0 ± 1	0 ± 20	100 80

ло $11 \pm 2^\circ$; глубина посадки – 12 ± 3 см; шаг посадки – 30 ± 5 см; интенсивность закладки корнеплодов в ячейки диска высаживающего аппарата – 1-3 шт./с. Обеспечение вертикального положения корнеплода при высадке достигается в ходе настройки параметров и регулировок корнепровода. Устойчивая глубина и равномерный шаг посадки – результат качества подготовки почвы, индивидуального копирования рельефа почвы сошником высаживающего аппарата, равномерности хода трактора и привода высаживающего аппарата. Оптимальная напряженность труда оператора при закладке корнеплодов в ячейки может быть обеспечена при его работе двумя руками и при организованном размещении корнеплодов на рабочей площадке.

Таким образом, подтверждена гипотеза универсальности посадочной машины с высаживающим аппаратом дискового типа и на высадке корнеплодов с размерными характеристиками, относящихся к штеклингам. При замене дисков с разным количеством ячеек различного размера машина пригодна для высадки целого ряда аналогичных культур.

тур. Применение этих машин в селекции и семеноводстве корнеплодных культур снизит номенклатуру машин и эксплуатационные затраты хозяйств.

Выводы. Выявили, что высаживающий аппарат машины следует оснастить горизонтальным диском с секциями (ячейками) для корнеплодов, чтобы обеспечить их поодиночное размещение по характерным размерам. На высаживающем диске радиусом 0,438-0,502 м необходимо расположить 12-16 секций. В полевых экспериментах определили возможность применения машины и аппарата для высадки типичных корнеплодов с соблюдением основных агротехнических допусков. Установили, что машина и высаживающий аппарат позволят повысить рабочую скорость до 1,0 м/с и снизить напряженность труда операторов до уровня требований техники безопасности.

Предлагаемые машина и высаживающий диск найдут применение в технологиях производства семян сахарной и кормовой свеклы, моркови и других корнеплодных культур.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Tschoep H. Breeding for a brave, new world – the opportunities for a sugar beet breeder // *International Sugar Journal*. 2018. Vol. 120 (1434). June. 458-461.
2. Maerlaender B., Hoffmann C., Koch H.-J. Sustainable intensification a quarter century of research towards higher efficiency in sugar beet cultivation. *Zuckerindustrie. Sugar Industry*. 2018. 143(4). April. 200-217.
3. Петров В.А., Борзаковский И.В. Учебная книга свекловода. М.: Агропромиздат. 1985. С. 153-173.
4. Жарков Ю.В. Возможности применения пересадочной и многолетней культуры семенников сахарной свеклы // *Сахарная свекла*. 1981. N2. С. 36-39.
5. Федоренко В.Ф., Мишуrow Н.П., Щеголихина Т.А. Современные технологии и оборудование в селекции и семеноводстве отечественных сортов сахарной свеклы: научный аналитический обзор. М.: Росинформагротех. 2018. 88 с.
6. Федорова М.И., Солдатенко А.В., Степанов В.А., Ветрова С.А., Заячковский В.А., Вюртц Т.С. Методологические основы селекции и семеноводства овощных культур.



неплодных растений // *Овощи России*. 2018. N3. С. 52-55.

7. Михеев В.В., Хамуев В.Г., Текушев А.Х., Кынев Н.Г., Кубеев Е.И. Инновационное технологическое и техническое совершенствование селекции и семеноводства сахарной свеклы // *Вестник ВИЭСХ*. 2018. N3(32). С. 66-75.

8. Макарова Г.В., Соловьев С.В., Титенкова М.С. Установка для предпосадочной обработки клубней семенного картофеля низкочастотным магнитным и тепловым полями // *Инновации в сельском хозяйстве*. 2017. N2(23). С. 100-106.

9. Кубеев Е.И., Антропов Б.С. Декомпозиция технологических процессов для оценки эффективности функционирования поточной линии по предпосевной обработке семян // *Сельскохозяйственные машины и технологии*. 2018. Т. 12. N3. С. 22-27.

10. Лёвина М.В. Основные проблемные тенденции и стратегические направления развития свеклосахарного подкомплекса в условиях рынка // *Теория и практика мировой науки*. 2017. N7. С. 39-42.

REFERENCES

1. Tschoep H. Breeding for a brave, new world – the opportunities for a sugar beet breeder. *International Sugar Journal*. 2018. 120 (1434). June. 458-461 (In English).

2. Maerlaender B., Hoffmann C., Koch H.-J. Sustainable intensification a quarter century of research towards higher efficiency in sugar beet cultivation. *Zuckerindustrie. Sugar Industry*. 2018. 143(4). April. 200-217 (In English).

3. Petrov V.A., Borzakovskiy I.V. Uchebnaya kniga sveklovoda [Sugar grower's training book]. Moscow: Agropromizdat. 1985. 153-173 (In Russian).

4. Zharkov Yu.V. Vozmozhnosti primeneniya peresadochnoy i mnogoletney kul'tury semennikov sakharnoy svekly [Opportunities of transplantation and perennial sugar beet seeds]. *Sakharnaya svekla*. 1981. N2. 36-39 (In Russian).

5. Fedorenko V.F., Mishurov N.P., Shchegolikhina T.A. Sovremennyye tekhnologii i oborudovaniye v selektsii i semenovodstve otechestvennykh sortov sakharnoy svekly: nauchnyy analiticheskiy obzor [Modern technologies and equipment in the breeding and seed production of domestic sugar beet varieties: scientific analytical report]. Moscow: Rosinformagrotekh. 2018. 88 (In Russian).

6. Fedorov M. I., Soldatenko A. V., Stepanov V. A., Vetrova S. A., Zajackowski V. A., Wurtz T. S. Metodologicheskie osnovy selektsii i semenovodstva ovoshchnykh korneplodnykh rasteniy [Methodological bases of selection and seed growing of vegetable root plants]. *Ovoshchi Rossii*. 2018. N3. 52-55 (In Russian).

7. Mikheev V. V., Hamaev V. G., Tekushev A. H., Kynev N.G., Kubeev E. I. Innovatsionnoe tekhnologicheskoe i tekhnicheskoe sovershenstvovanie selektsii i semenovodstva sakharnoy svekly [Innovative technological and technical improvement of selection and seed growing of sugar beet]. *Vestnik VIESH*. 2018. N3(32). 66-75 (In Russian).

8. Makarova G. V., Soloviev S. V., titenkova M. S. Ustanovka dlya predposadochnoy obrabotki klubney semennogo kartofelya nizkochastotnym magnitnym i teplovym polyami [Installation for pre-treatment of seed potato tubers with low-frequency magnetic and thermal fields]. *Innovatsii v sel'skom khozyaystve*. 2017. N2(23). 100-106 (In Russian).

9. Kubeev E. I., Antropov B. S. Dekompozitsiya tekhnologicheskikh protsessov dlya otsenki effektivnosti funktsionirovaniya potochnoy linii po predposevnoy obrabotke semyan [Decomposition of technological processes for evaluation of the efficiency of the production line for pre-sowing seed treatment]. *Sel'skokhozyaystvennye mashiny i tekhnologii*. 2018. Vol. 12. N3. С. 22-27 (In Russian).

10. Levina M. V. Osnovnye problemnye tendentsii i strategicheskie napravleniya razvitiya sveklosaharnogo podkompleksa v usloviyakh rynka [The main problematic trends and strategic directions of development of the sugar beet sector in the market conditions]. *Teoriya i praktika mirovoy nauki*. 2017. N7. 39-42 (In Russian).

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 09.11.2018
The paper was submitted
to the Editorial Office on 09.11.2018

Статья принята к публикации 30.11.2018
The paper was accepted
for publication on 30.11.2018