

Василий Николаевич Романов<sup>1✉</sup>, Александр Владимирович Ефимов<sup>2</sup>,  
Николай Васильевич Цугленок<sup>3</sup>, Владимир Кузьмич Ивченко<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Красноярский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – обособленное подразделение Федерального исследовательского центра КНЦ СО РАН, Красноярск, Россия

<sup>2</sup>ООО НПО «Технорос», Красноярск, Россия

<sup>3</sup>Восточно-Сибирская ассоциация биотехнологических кластеров, Красноярск, Россия

<sup>4</sup>Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

<sup>1</sup>romanov1948@yandex.ru

<sup>2</sup>technoros-kras@mail.ru

<sup>3</sup>ntsuglenok@mail.ru

<sup>4</sup>v.f.ivchenko@mail

### ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ ГЛУБОКОРЫХЛИТЕЛЯМИ НА ВЛАЖНОСТЬ ПОЧВЫ В УСЛОВИЯХ ОТКРЫТОЙ ЧАСТИ КРАСНОЯРСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ<sup>9</sup>

*Цель исследования – оценка разработанного и изготовленного ООО НПО «Технорос» роторного глубокорыхлителя почвы при осеннем щелевании стерни на глубину 15,0 см и изучение его влияния на влажность почв. Предлагается эффективный метод выращивания сельскохозяйственных культур в целях повышения урожайности путем интенсификации агротехнологии возделывания. Многолетние полевые опыты Красноярского НИИСХ, обособленного подразделения ФИЦ КНЦ СО РАН, Красноярского ГАУ и др. показали, что обработка почвы по пути минимализации способствует сохранению влаги в пахотном горизонте за счет уменьшения поверхностного стока при таянии большого количества снега. Предлагаемая технология осеннего рыхления почвы позволит в весенний период производить прямой посев сельскохозяйственных культур любым посевным комплексом, совмещающим культивацию с одновременным посевом. Новая сельскохозяйственная машина не требует специальных технических условий сопровождения, а предлагаемый вариант обработки почвы осенью штыревым рыхлителем позволит сохранить рыхлое состояние поверхности, с наличием на ней борозд и щелей разной глубины. За счет этого влага будет лучше впитываться и сохраняться почвой, обеспечивая более равномерное снабжение растений в течение вегетации. Новая технология позволяет снизить себестоимость продукции в сравнении с технологией плужной обработки в 1,5 раза, в сравнении с минимальной в 1,4 раза, с нулевой – в 1,3 раза. Позволяет существенно сократить денежные и энергетические затраты при производстве зерновых культур.*

**Ключевые слова:** агротехнология, средства интенсификации, почва, влага, рыхлитель, тяговое усилие, эффективность, пшеница, урожайность

**Для цитирования:** Влияние обработки глубокорыхлителями на влажность почвы в условиях открытой части Красноярской лесостепи / В.Н. Романов [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2023. № 2. С. 73–80. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-2-73-80.

**Благодарности:** данная работа выполнена при поддержке Красноярского краевого фонда науки.

Vasily Nikolaevich Romanov<sup>1✉</sup>, Alexander Vladimirovich Efimov<sup>2</sup>, Nikolay Vasilievich Tsuglenok<sup>3</sup>,  
Vladimir Kuzmich Ivchenko<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Krasnoyarsk Research Institute of Agriculture – a separate subdivision of the Federal Research Center of the KSC SB RAS, Krasnoyarsk, Russia

<sup>2</sup>ООО NPO Technoros, Krasnoyarsk, Russia

<sup>3</sup>East Siberian Association of Biotechnology Clusters, Krasnoyarsk, Russia

<sup>4</sup>Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

<sup>1</sup>romanov1948@yandex.ru

<sup>2</sup>technoros-kras@mail.ru

<sup>3</sup>ntsuglenok@mail.ru

<sup>4</sup>v.f.ivchenko@mail.

## DEEP LOOSENERS TREATMENT INFLUENCE ON SOIL HUMIDITY UNDER THE OPEN PART OF THE KRASNOYARSK FOREST-STEPPE CONDITIONS

*The purpose of the study is to evaluate the developed and manufactured LLC NPO "Technoros" rotary deep loosener of the soil during autumn stubble slotting to a depth of 15.0 cm and to study its effect on soil moisture. An effective method of growing crops is proposed in order to increase productivity through the intensification of agricultural technology of cultivation. Long-term field experiments of the Krasnoyarsk Scientific Research Institute of Agriculture, a separate subdivision of the Federal Research Center of the KSC SB RAS, Krasnogorsk State Agrarian University, and others have shown that tillage along the path of minimization contributes to the conservation of moisture in the arable horizon by reducing surface runoff when a large amount of snow melts. The proposed technology of autumn loosening of the soil will allow direct sowing of agricultural crops in the spring by any sowing complex that combines cultivation with simultaneous sowing. The new agricultural machine does not require special technical support conditions, and the proposed variant of tillage in autumn with a pin cultivator will allow maintaining the loose state of the surface, with the presence of furrows and cracks of different depths on it. Due to this, moisture will be better absorbed and retained by the soil, providing a more uniform supply of plants during the growing season. The new technology makes it possible to reduce the cost of production in comparison with the technology of plow processing by 1.5 times, in comparison with the minimum by 1.4 times, from zero – by 1.3 times, allows significant reducing cash and energy costs in the production of grain crops.*

**Keywords:** agricultural technology, means of intensification, soil, moisture, loosener, traction force, efficiency, wheat, yield

**For citation:** Deep looseners treatment influence on soil humidity under the open part of the Krasnoyarsk forest-steppe conditions / V.N. Romanov [et al.] // Bulliten KrasSAU. 2023;(2): 73–80. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2023-2-73-80.

**Acknowledgments:** this work has been supported by the Krasnoyarsk Regional Fund of Science.

**Введение.** Главной задачей земледелия Красноярского края является устойчивое производство качественной и конкурентоспособной продукции растениеводства с сохранением и повышением плодородия почвы [1, 2]. Основой успешного решения этой задачи является эффективное использование почвенно-климатических ресурсов территории края и внедрение ресурсосберегающих систем обработки почвы. В последние годы освоение энергосберегающих технологий возделывания зерновых культур стало приоритетным направлением в структурной перестройке методов ведения растениеводства и постепенно становится залогом стабильного развития сельскохозяйственного производства [3–5]. Отвальная система обработки, оставаясь наиболее энергоемким приемом в технологии выращивания зерновых культур, не отвечает современ-

ным требованиям и является причиной деградации агрогенных почв и существенного снижения почвенного плодородия [4].

Накопленный во многих странах положительный опыт применения ресурсосберегающих технологий требует организации исследований по влиянию нового направления влияния на продуктивность культур, экономику и экологию в различных почвенно-климатических условиях [6–8]. В связи с недостаточной изученностью ресурсосберегающих технологий обработки почв в условиях Красноярской лесостепи их изучение является актуальным.

**Цель исследований** – оценка разработанного и изготовленного ООО НПО «Технорос» роторного глубокорыхлителя почвы при осеннем щелевании стерни на глубину 15,0 см и изучение его влияния на влажность почвы.

**Условия, объект и методы.** Объектом исследований является роторный штыревой глубокорыхлитель. Исследования проведены в условиях открытой части Красноярской лесостепи в полевом опыте. Географические координаты: широта 56° 03' с.ш., и 92° 42' в.д. Почва – чернозем обыкновенный. Температура воздуха в зоне проведения исследований: минимальная – 1,1 °С; средняя – 0,5; максимальная – 1,8 °С. Годовое количество осадков: среднее – 340 мм; максимальное – 370; за период май-сентябрь – 230 мм [8, 9]. Полевые испытания и лабораторные исследования проводятся с применением классических и современных методик [10–19].

**Результаты и их обсуждение.** Испытания опытного образца рыхлителя показали некоторые уязвимые места агрегата. При планируемой глубине обработки почвы до 15,0 см скорость

движения у таких глубокорыхлителей при агрегатировании трактором типа МТЗ-82 (рис. 1) может составлять более 8 км/ч. Расход топлива у таких агрегатов в 2 раза ниже в сравнении с расходом топлива при эксплуатации существующих дискаторов. Данная почвообрабатывающая сельскохозяйственная машина предназначена для разрыхления почвы в послеуборочный период, разрушения корневой системы убранных зерновых культур и уменьшения или предотвращения капиллярного испарения влаги через оставшуюся корневую систему.

Предлагаемая технология осеннего рыхления почвы позволит в весенний период производить прямой посев сельскохозяйственных культур любым посевным комплексом, совмещающим культивацию с одновременным посевом.



*Рис. 1. Агрегат для вертикально-штыревой обработки почвы*

Из-за низкой влагообеспеченности почв Красноярского края, особенно в степных и открытой части лесостепных районов, обработка почвы проводится главным образом для накопления и сохранения влаги.

За счет более эффективного использования воды осенних и зимних осадков, проникающей с помощью щелей в пахотный слой, влажность его возрастает. При увлажнении пахотного и более глубоких слоев почвы в зимний период времени почва с повышенной влажностью за-

мерзает и разрывается, расширяясь и рыхля горизонт в мелкоструктурный слой. Весной в разрыхленную почву при таянии снега снежная вода снова заполняет щели и помогает быстрее ее размораживать. При разных способах снегозадержания стерня, кулисы (рис. 2), снежные валы, по нашим исследованиям, зимой накапливают и сохраняют слой снега мощностью в зависимости от высоты стерни и количества выпавшего снега.



Рис. 2. Снег в кулисах из рапса (Минино, 2015–2016 гг.)

В кулисах из высокостебельных растений (горчица, рапс, подсолнечник, кукуруза и др.), в зависимости от их качества, ширины межкулисного пространства, накапливается слой до 90 см и более. Такой слой снега содержит до 60 мм воды. Однако к посеву зерновых (15–20 мая) в наших условиях в почве сохраняется только 9 мм воды. Остальная влага при таянии снега в условиях отсутствия щелей не впитывается в замороженную почву, а стекает в понижения, попутно вызывая водную эрозию.

Предлагаемый авторами вариант обработки почвы осенью штыревым рыхлителем позволит сохранить рыхлое состояние поверхности, с наличием на ней борозд и щелей разной глубины. За счет этого влага будет лучше впитываться и сохраняться почвой. Полевые испытания нового глубокорыхлителя (рис. 3) проводилось в Восточной Сибири в ОПХ «Минино» на территории Емельяновского района, расположенной в открытой части Красноярской лесостепи с характерными признаками дефляции и следами водной эрозии почвы.

В процессе эксперимента динамометром измерялось тяговое сопротивление роторного глубокорыхлителя почвы. При глубине обработки почвы в 15,0 см тяговое сопротивление составляет 10 кН/м, или 1020 кг/с. Для проверки теоретических расчетов сила тягового сопротивления глубокорыхлителя определялась экспериментально с дальнейшим расчетом затрат энергии на передвижение трактора и преодоле-

ние сопротивления прицепного агрегата. Это позволит более точно определить общие затраты энергии при минимально-нулевой обработке почвы роторным глубокорыхлителем.

Теоретические расчеты подтвердились экспериментально. При производственных испытаниях тяговое сопротивление роторного глубокорыхлителя при вертикально-штыревом способе обработки почвы в десятки раз ниже в сравнении с плужной, дискаторной и культиваторной обработкой.

Полевые испытания опытного образца агрегата для вертикально-штыревой обработки почвы выявили и слабое место машины. Узел активации рабочего органа, приводимый от опорного рабочего колеса через зубчатую передачу на игольчатый барабан, выходит из строя за счет попадания почвы между зубьями колеса и барабана. Обусловлено это близким размещением узла к поверхности почвы, и при движении агрегата почва с колес и рабочих штырей агрегата попадает на зубчатое соединение. Ускоряется поломка от того, что на глубине 5 см почва в любое время содержит влагу и это делает ее липкой. Налипая на рабочие органы, особенно при движении по стерне или по засоренному паровому полю, почва с растительными остатками создает прочную массу, ломающую все соединения между колесом и рабочим игольчатым барабаном, изгибая и отламывая штыри на самом барабане. В полевых условиях такие поломки устранить невозможно.



Рис. 3. Усовершенствованная система привода рабочего органа промышленного агрегата для вертикально-штыревой обработки почвы

Поэтому конструкторским отделом ООО НПО «Технорос» была проведена существенная переработка узла привода рабочего органа агрегата, исключая частые поломки. Зубчатая передача была заменена на звездчатую, приводимую от того же колеса, но в верхней его части, высоко от поверхности почвы. Звездочки, приводимые во вращение от правого и левого колеса, стоят на одном валу с двумя ручьевыми шкивами. Оба шкива передающими вращение ремнями соединены с ведомыми шкивами меньшего диаметра, стоящими на обоих концах рабочего игольчатого барабана. Меньший диаметр ведомых шкивов повышает скорость вращения барабана. Для ясности представления уточним, что барабаны взяты от игольчатой бороны БИГ-3А (рис. 3).

Такая, более гибкая и эластичная передача вращающего момента позволяет плавно приводить в движение игольчатый барабан и в случае попадания в иглы большого количества соломы или комков почвы с сорняками не приводит к поломке, а просто ремни начинают пробуксовывать, и барабан останавливается.

В ходе проведения испытаний была рассчитана чувствительность прибавки энергопродуктивности яровой пшеницы к разработанным и испытанным новым энерготехнологическим воздействиям при обработке полей и разных эколого-географических условиях и уровнях урожайности зерновых культур. При урожайности в 35 ц/га, цене на зерно пшеницы в 1200 руб/ц и прибавках, полученных опытным путем использования различных агроприемов почвообработки, все они оказались безубыточ-

ны. У приема осеннего щелевания стерни глубокорыхлителем за счет полученного дохода, перекрывающего затраты на его получение, коэффициент энергетического совершенства многократно больше единицы. Таким образом, применение данного агроприема, как энергетически совершенного, становится более эффективным в сравнении с другими способами обработки почвы, а его применение, наряду с плужной и дисковой обработками почвы, вполне оправдано [21].

Агроприем, включающий культивацию с одновременным посевом, имеет коэффициент экономического совершенства при урожайности в 35 ц/га меньше единицы  $\delta_1 = 0,81$ . По расчетам, получение урожайности пшеницы в 35 ц/га происходит за счет эффективного использования природно-экологической энергии при чистой прибавке урожая от нее в 23,5 ц/га и полученной прибавки в сумме 28140 руб/га. Эти и более высокие показатели по урожайности получены только за счет научно обоснованного размещения посевов пшеницы в умеренном климатическом поясе России и соответствующих территориях Красноярского края.

При урожайности в 35 ц/га осеннее щелевание стерни в сравнении с плужной обработкой почвы дает энергетический доход выше энергетических затрат в 11,8 раза, а коэффициент энергетического совершенства этого агроприема  $\delta_1 = 11,8$  [22]. При средней урожайности пшеницы в 32 ц/га в Красноярской лесостепи все агротехнические приемы энергетически совершенны, поскольку чувствительность их больше 1.

Экономическая оценка технологий обработки почвы показала, что при среднестатистической выручке при прогнозируемой продаже зерна пшеницы в 1200 руб/ц и выросших затратах на 1 га пашни при различных способах обработки почвы и разных затратах труда при производстве зерновых культур, себестоимость и, соответственно, экономический доход будут разными и

будут зависеть от применяемых агроприемов (табл.). Данные таблицы показывают, что при минимально-нулевой обработке, которая предназначена для последующего сохранения снеговой влаги, сокращаются затраты в сравнении с плужной, дисковой обработкой и щелеванием почвы.

### Экономическая оценка технологий обработки при производстве зерновых в 2013–2020 гг.

Технология возделывания	Урожайность, ц/га	Затраты, руб/га	Себестоимость, руб/ц	Затраты труда, чел-дн
Традиционная	35	9175	262	42,6
Минимальная	32	7730	242	28,6
Нулевая	30	6497	217	20,2
Минимально-нулевая	32	5273	165	25,4

**Заключение.** Новая технология позволяет снизить себестоимость продукции в сравнении с технологией плужной обработки в 1,5 раза, в сравнении с минимальной в 1,4 раза, с нулевой обработкой в 1,3 раза. Позволяет существенно сократить денежные и энергетические затраты при производстве зерновых культур.

В продолжение испытаний в производственных условиях планируется провести обработку на различную глубину с измерением нагрузки на движитель, а также измерить степень уплотнения почвы непосредственно от воздействия на нее штырей.

#### Список источников

1. Шапарев Н.Я. Антропогенное влияние на земельные ресурсы Красноярского края / Красноярский научный центр СО РАН, Институт вычислительного моделирования СО РАН, г. Красноярск // Сайт «Природные ресурсы Красноярского края». URL: <http://nature.krasn.ru>.
2. Влияние обработки почвы на элементы плодородия и урожайность пшеницы в лесостепной зоне Красноярского края / В.Н. Романов [и др.] // Достижения науки и техники АПК. 2016. № 6, Т. 30. С. 77–79.
3. Безруких В.А., Елин О.Ю. Аграрное природопользование как одно из стратегических направлений развития Центральной Сибири // Проблемы современной экономики. 2008. № 4 (28).
4. Энергетическая оценка ресурсосберегающих технологий возделывания зерновых культур в условиях лесостепи Красноярского края / В.Н. Романов [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2018. № 2 (137). С. 9–16.
5. Доклад о состоянии и использовании земель Красноярского края за 2000 год / Комитет по земельным ресурсам и землеустройству Красноярского края (рук. комитета Ю.А. Лютых). Красноярск, 2001.
6. Свентицкий И.И., Бонов Г.С., Антонинова М.В. Системный анализ потоков энергии в агроценозах. Пущино: НЦБИ АН СССР, 1982.
7. Базаров Е.И., Широков Ю.А. Управление энергетическим балансом в интегрированной биотехнической системе // Вестник сельскохозяйственной науки. 1986. № 9. С. 101–108.
8. Агрометеобюллетени АМС «Минино» за 2018–2020 гг.
9. Интернет-ресурс ООО «Метеоцентр» г. Красноярска. 2021 г.
10. Доспехов Б.А., Васильев И.П., Туликов А.М. Практикум по земледелию. М.: Агропроиздат, 1977. 301 с.
11. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 352 с.
12. Методика Госкомиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур. М., 1963.
13. Пат. 2671480 С2. Способ и устройство основной глубокой вертикально-штыревой обработки почвы / Цугленок Н.В. № 2014121579. Заявл. 27.05.2014, опубл. 31.10.2018, Бюл. 31.

14. Пат. 2732021 С1. Способ и устройство основной глубокой вертикально-штыревой обработки почвы / Цугленок Н.В., Кацер И.И. № 2019117628. Заявл. 05.06.2019, опубл. 10.09.2020, Бюл. 25.
15. Цыпук А.М. Сопротивление и энергия при деформации почвы // Тр. лесоинженерного факультета ПетрГУ. Петрозаводск, 2003. Вып. 4. С. 156.
16. Горячкин В.П. Рациональная формула для силы тяги плугов конных и тракторных // Собр. соч. М.: Колос, 1965. Т. 2. С. 59–103.
17. Капустин А.Н. Основы теории расчета машин для основной и поверхностной обработки почв, посевных машин и машин для внесения удобрений: учеб. пособие. Томск: Томск. политех. ун-т, 2012. С. 136.
18. Трубинин Е.И. Сельскохозяйственные машины (конструкция, теория и расчет): учеб. пособие / КГАУ. 2-е изд., перераб. и доп. Краснодар, 2008. Ч. 1. 200 с.
19. ГОСТ 2.102-2013. Виды и комплектность конструкторских документов. М., 2013.
20. Разработка оборудования для реализации прогрессивной энергоэффективной технологии обработки почвы по теме «Выполнение прикладных научных исследований и экспериментальных разработок, направленных на создание инновационной продукции с высокой добавленной стоимостью»; отчет о научно-исследовательской работе (промежуточный по 1-му году проекта). Регистрационный номер НИОКТР 121102000058-2. Регистрационный номер отчета 10/21-05. Инв. № 00245. Красноярск, 2021. 48 с.
21. Цугленок Н.В. Прогнозирование и создание энергоэффективных технологий. Красноярск, 2022. 305 с.
3. Bezrukih V.A., Elin O.Yu. Agrarnoe prirodopol'zovanie kak odno iz strategicheskikh napravlenij razvitiya Central'noj Sibiri // Problemy sovremennoj `ekonomiki. 2008. № 4 (28).
4. `Energeticheskaya ocenka resursosberegayuschih tehnologij vozdeystviya zernovykh kul'tur v usloviyah lesostepi Krasnoyarskogo kraja / V.N. Romanov [i dr.] // Vestnik KrasGAU. 2018. № 2 (137). S. 9–16.
5. Doklad o sostoyanii i ispol'zovanii zemel' Krasnoyarskogo kraja za 2000 god / Komitet po zemel'nym resursam i zemleustrojstvu Krasnoyarskogo kraja (ruk. komiteta Yu.A. Lyutyh). Krasnoyarsk, 2001.
6. Sventickij I.I., Bonov G.S., Antoninova M.V. Sistemnyj analiz potokov `energii v agrocenozah. Puschino: NCBI AN SSSR, 1982.
7. Bazarov E.I., Shironov Yu.A. Upravlenie `energeticheskim balansom v integrirovannoj biotekhnicheskoy sisteme // Vestnik sel'skohozyajstvennoj nauki. 1986. № 9. S. 101–108.
8. Agrometeobyulleteni AMS «Minino» za 2018–2020 gg.
9. Internet-resurs ООО «Meteocentr» g. Krasnoyarska. 2021 g.
10. Dosphehov B.A., Vasil'ev I.P., Tulikov A.M. Praktikum po zemledeliyu. M.: Agropromizdat, 1977. 301 s.
11. Dosphehov B.A. Metodika polevogo opyta. M.: Agropromizdat, 1985. 352 s.
12. Metodika Goskomissii po sortoispytaniyu sel'skohozyajstvennykh kul'tur. M., 1963.
13. Pat. 2671480 S2. Sposob i ustrojstvo osnovnoj glubokoj vertikal'no-shtyrevoj obrabotki pochvy / Cuglenok N.V. № 2014121579. Zayavl. 27.05.2014, opubl. 31.10.2018, Byul. 31.
14. Pat. 2732021 S1. Sposob i ustrojstvo osnovnoj glubokoj vertikal'no-shtyrevoj obrabotki pochvy / Cuglenok N.V., Kacer I.I. № 2019117628. Zayavl. 05.06.2019, opubl. 10.09.2020, Byul. 25.
15. Cypuk A.M. Soprotivlenie i `energiya pri deformacii pochvy // Tr. lesoinzhenernogo fakul'teta PetrGU. Petrozavodsk, 2003. Vyp. 4. S. 156.
16. Goryachkin V.P. Racional'naya formula dlya sily tyagi plugov konnykh i traktornykh // Sobr. soch. M.: Kolos, 1965. T. 2. S. 59–103.
17. Kapustin A.N. Osnovy teorii rascheta mashin dlya osnovnoj i poverhnostnoj obrabotki pochv, posevnykh mashin i mashin dlya vneseniya udobrenij: ucheb. posobie. Tomsk: Tomsk. politeh. un-t, 2012. S. 136.

### References

1. Shaparev N.Ya. Antropogennoe vliyanie na zemel'nye resursy Krasnoyarskogo kraja / Krasnoyarskij nauchnyj centr SO RAN, Institut vychislitel'nogo modelirovaniya SO RAN, g. Krasnoyarsk // Sajt «Prirodnye resursy Krasnoyarskogo kraja». URL: <http://nature.krasn.ru>.
2. Vliyanie obrabotki pochvy na `elementy plodородiya i urozhajnost' pshenicy v lesostepnoj zone Krasnoyarskogo kraja / V.N. Romanov [i dr.] // Dostizheniya nauki i tehniki APK. 2016. № 6, T. 30. S. 77–79.

18. *Trubin E.I.* Sel'skohozyajstvennye mashiny (konstrukciya, teoriya i raschet): ucheb. posobie / KGAU. 2-e izd., pererab. i dop. Krasnodar, 2008. Ch. 1. 200 s.
19. GOST 2.102-2013. Vidy i komplektnost' konstruktorskih dokumentov. M., 2013.
20. Razrabotka oborudovaniya dlya realizacii progressivnoj `energo`effektivnoj tehnologii obrabotki pochvy po teme «Vypolnenie prikladnyh nauchnyh issledovanij i `eksperimental'nyh razrabotok, napravlennyh na sozdanie innovacionnoj produkcii s vysokoj dobavlennoj stoimost'yu»; otchet o nauchno-issledovatel'skoj rabote (promezhutochnyj po 1-mu godu proekta). Registracionnyj nomer NIOKTR 121102000058-2. Registracionnyj nomer otcheta 10/21-05. Inv. № 00245. Krasnoyarsk, 2021. 48 s.
21. *Cuglenok N.V.* Prognozirovanie i sozdanie `energovershennyh tehnologij. Krasnoyarsk, 2022. 305 s.

Статья принята к публикации 02.11.2022 / The article accepted for publication 02.11.2022.

Информация об авторах:

**Василий Николаевич Романов**<sup>1</sup>, главный научный сотрудник лаборатории сортовых агротехнологий, доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник  
**Александр Владимирович Ефимов**<sup>2</sup>, ведущий инженер  
**Николай Васильевич Цугленок**<sup>3</sup>, вице-президент, доктор технических наук  
**Владимир Кузьмич Ивченко**<sup>4</sup>, заведующий кафедрой общего земледелия и защиты растений, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Information about the authors:

**Vasily Nikolaevich Romanov**<sup>1</sup>, Chief Researcher, Laboratory of Variety Agrotechnologies, Doctor of Agricultural Sciences, Senior Researcher  
**Alexander Vladimirovich Efimov**<sup>2</sup>, Leading Engineer  
**Nikolay Vasilievich Tsuglenok**<sup>3</sup>, Vice President, Doctor of Technical Sciences  
**Vladimir Kuzmich Ivchenko**<sup>4</sup>, Head of the Department of General Agriculture and Plant Protection, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

