

УДК 631.35:633(574.54)

НИЗКОЧАСТОТНОЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ОБЛУЧЕНИЕ ЗЕРНА В ЗЕРНОУБОРОЧНОМ КОМБАЙНЕ

ЖАЛНИН Э.В.¹,
докт. техн. наук,
профессор,

ШИБРЯЕВА Л.С.^{1,2},
докт. хим. наук,
профессор,

САДЫКОВ Ж.С.³,
докт. техн. наук,
профессор

¹Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства, 1-й Институтский проезд, 5, Москва, 109428, Российская Федерация, e-mail: vim@vim.ru

²Институт биохимической физики имени Н.М. Эмануэля, ул. Косыгина, 4, Москва, 119334, Российская Федерация,

³Казахский национальный аграрный университет, пр. Абая, 8, г. Алматы, 050010, Республика Казахстан, e-mail: info@kaznau.kz

Обработка семян культурных растений низкочастотным электромагнитным полем способствует получению высоких и устойчивых урожаев. Установили, что после такой обработки в лабораторных условиях прирост урожайности растений может составить 15-40 процентов. Проведены исследования по изучению воздействия магнитного поля на семенной материал в полевых условиях. С этой целью разработали технологическую конструкцию, обеспечивающую обработку семян в зерноуборочном комбайне «Енисей-1200 НМ». В конструкции транспортирующих рабочих органов от молотильного аппарата до зернового бункера были вмонтированы 3 модуля источника низкочастотных электромагнитных колебаний для воздействия ими на порцию перемещающегося свежееобмолоченного зерна. Условия омагничивания семян варьировали. Провели исследование влияния режимов обработки зерна в процессе обмолота яровой пшеницы в зерноуборочном комбайне на эффективность стимуляции. Сравнительный лабораторный анализ качества зерна, омагниченного непосредственно в комбайне, а также через 3 месяца после обмолота показал, что предложенная новая технология позволяет повысить его посевные характеристики. Установили, что электромагнитное облучение зернового вороха в зерноуборочном комбайне повышает всхожесть семян на 6-20 процентов, энергию прорастания семян – приблизительно на 30 процентов, увеличивает массу растительной части, а также качественнее очищает семена от шелухи, что способствует лучшему его хранению. Выяснили, что всхожесть и энергия прорастания семян определяются режимом омагничивания. Наиболее явно выраженный эффект омагничивания зерна наблюдается при продолжительности облучения более 9 минут. Это означает, что более эффективно облучать зерно, собранное в бункер комбайна. Выявили оптимальные параметры электромагнитного облучения: частота – 16 Гц, величина магнитной индукции – 6 мТл. Предложили распространить полевую технологию стимуляции семян низкочастотным магнитным полем с целью увеличения их всхожести и повышения урожайности растений на разные виды зерновых культур и расширить применение конструкции электромагнитного модуля для любой модификации и типоразмера современных видов зерно- и рисоуборочных машин.

Ключевые слова: магнитная стимуляция семян, низкочастотное электромагнитное поле, обмолот зерна, обработка магнитным полем, магнитотерапевтический аппарат АЛМАГ-02.

Получение высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур – актуальная задача агропромышленного комплекса страны. Достижению наибольшего урожая растений способствует не только потенциальная продуктивность сорта, качество семенного материала и условия его выращивания в полевых условиях, но

и применение различных методов стимуляции генетических возможностей зерна (семян) [1].

В последние годы отмечен положительный эффект при использовании плазменно-пучковых, микро- и радиоволновых методов стимуляции различных растительных объектов. Установлена также высокая чувствительность биологических си-

стем к воздействию электромагнитных полей (ЭМП) слабой интенсивности низкочастотного диапазона. Увеличение интенсивности роста и развития высших растений достигало 40% и более по отношению к контрольным необработанным образцам [2-7]. Этот факт послужил предпосылкой для создания новой технологии стимулирующей обработки электромагнитным полем зерна в полевых условиях [8, 9]. Такая технология включает способ обмолота сельскохозяйственных культур, совмещенный с магнитной обработкой свежемолоченных семян. При этом предполагается, что изобретенный метод омагничивания семян пшеницы в процессе обмолота в поле при уборке может быть использован в сельском хозяйстве для разных видов сельскохозяйственных культур.

Технология стимуляции роста и развития семян пшеницы в полевых условиях с применением низкочастотного источника электромагнитного воздействия на продукты обмолота непосредственно в зерноуборочном комбайне позволяет решить комплекс проблем. Она высокоэффективна и может повысить не только всхожесть семян, но и стойкость зерна к хранению, причем без существенных материальных и энергетических затрат и загрязнения окружающей среды.

Цель работы – создание опытного образца устройства для электромагнитного стимулирования продуктов обмолота в комбайне, а также исследование влияния магнитного поля на свежемолоченное зерно пшеницы непосредственно в зерноуборочном комбайне в зависимости от режимов облучения.

Материалы и методы. Полевые испытания проведены в сезон уборки урожая 2015 г. на полях ТОО «Уланская МТС» (п. Айыртау в Уланском районе Восточно-Казахстанской области). Использован зерноуборочный комбайн «Енисей-1200 НМ», оборудованный магнитотерапевтическим аппаратом «АЛМАГ-02» (рис. 1, 2). Аппарат обеспечивает формирование непрерывных и импульсных магнитных полей (бегущих, неподвижных), различающихся по конфигурации, интенсивности, направлению и скорости перемещения потока магнитной индукции в пространстве. Аппарат обладает простым пользовательским интерфейсом. Его можно эксплуатировать при температуре окружающего воздуха от +10°C до +35°C и относительной влажности воздуха до 80% (при +25°C).

Аппарат состоит из блока питания и управления и излучателей трех типов. Поверхность основного излучателя состоит из 4 гибких пластин – линеек по 4 индуктора в каждой. Излучатель в виде отдельной гибкой излучающей пластины содержит 6 индукторов; локальный излучатель – 2 индуктора.

Конструктивное исполнение излучателей в ви-



Рис. 1. Магнитотерапевтический аппарат «АЛМАГ-02», установленный в кабине зерноуборочного комбайна «Енисей-1200 НМ»



Рис. 2. Пакет излучателей аппарата «АЛМАГ-02» в развернутом положении

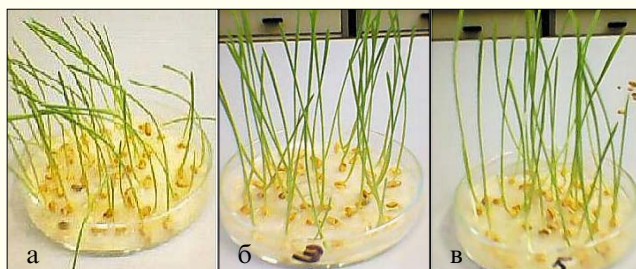


Рис. 3. Образцы проростков семян в чашках Петри: а – контрольный образец без омагничивания; б – зерно обработано в статике по программе № 23, время омагничивания 9 мин; в – то же, время омагничивания 20 мин

де гибкой излучающей поверхности и гибкой излучающей пластины позволяет обернуть их вокруг рабочего органа, транспортирующего зерновую массу, или развернуть при воздействии на неподвижный слой зерноматериала. Локальный излучатель в виде «шайбы» обеспечивает узконаправленное воздействие. Импульсное магнитное поле, формируемое локальным излучателем, имеет большую глубину проникновения, чем поле, формируемое пластинчатыми излучателями (рис. 2).

Результаты и обсуждение. В задачи исследования входило определение влияния электромагнитного поля в полевых условиях на всхожесть, рост и развитие зернового материала, собираемого в бункере комбайна в ходе обмолота. Обработка зерна яровой пшеницы Омская 18 магнитным полем была проведена с использованием трех программ: № 7, № 22 (магнитная индукция $B = 6$ мТс, частота $f = 3$ Гц) и № 23 ($B = 6$ мТс, $f = 16$ Гц). При этом изменяли режимы: в движущемся потоке зерна, в бункере в условиях неподвижной зерновой массы, а также при варьировании времени воздействия магнитного поля (табл. 1).

Пробы «в потоке» отбирали из-под верхней части норрии, подающей зерно от зернового шнека в бункер. Пробы «в статике» брали из облученного бункерного зернового вороха, насыпанного тонким

Таблица 1

МАТРИЦА ОПЫТОВ (ОМАГНИЧИВАНИЕ НА АППАРАТЕ АЛМАГ-02)			
Номер пробы зерна	Номер программы	Состояние зерна во время отбора проб	Продолжительность облучения, мин
1	-	в потоке	0
2	7	в потоке	2-3
3	22	в потоке	2-3
4	23	в потоке	2-3
5	22	в статике	3
6	22	в статике	6
7	22	в статике	9
8	23	в статике	3
9	23	в статике	6
10	23	в статике	9
11	23	в статике	20

слоем на неподвижную поверхность. Пластинки излучателя укладывали на этот неподвижный слой зерна и обрабатывали его ЭМП. Параметры семян, используемых в эксперименте, необработанных (проба 1) и после их обработки магнитным полем в соответствии с режимами, приведенными в *таблице 1*, представлены в *таблице 2*. Как видим, магнитное поле не оказывает существенного влияния на размеры зерен, массу одного зерна и 1000 семян.

Таблица 2

ПАРАМЕТРЫ ЗЕРНОВОГО МАТЕРИАЛА ПОСЛЕ МАГНИТНОЙ ОБРАБОТКИ				
Номер пробы зерна	Размер зерен, мм	Масса одного зерна, мг	Масса 1000 зерен, г	Загрязненность, %
1	(6,6±0,5)×(2,5±0,5)	30,0±5,0	31,7±9,0	13,0±5,0
2	(6,5±0,5)×(2,3±0,5)	33,1±5,0	29,7±8,0	9,0±7,0
7	(7,0±0,5)×(2,7±0,5)	32,5±5,0	31,5±6,0	5,0±3,0
10	(6,5±0,5)×(2,4±0,5)	28,8±8,0	30,1±8,0	3,0±2,0
11	(6,5±0,5)×(2,4±0,4)	28,75±7,1	26,8±8,0	3,0±2,5

Однако заметно уменьшается загрязненность семян, то есть явно видно, что обработка магнитным полем очищает семена от шелухи. Таким образом, вероятность семенной инфекции уменьшается, и зерно будет храниться лучше. Причем при облучении в статическом режиме воздействие ЭМП на семена значительно больше, чем в потоке. Наибольшее влияние оказывает обработка в условиях более длительного воздействия по программе № 23 с частотой 16 Гц.

Всхожесть и энергию прорастания неомагнитных и омагнитных зерен определяли путем их проращивания в чашках Петри (*рис. 3*). Семена по 50 или 100 штук укладывали на фильтровальную бумагу, предварительно замоченную в дистиллированной воде при температуре 20-22°C. Ежедневно в течение 7 суток определяли количество проросших семян. За базовую всхожесть семян принимали количество всходов, проросших после 7 су-

Таблица 3

ВСХОЖЕСТЬ И ЭНЕРГИЯ ПРОРАСТАНИЯ СЕМЯН*		
Номер пробы зерна	Всхожесть семян, %	Индекс всхожести
1	70,0	0,57
2	75,9	0,63
3	78,0	0,63
4	68,0	0,63
5	78,0	0,67
6	76,0	0,67
7	68,0	0,67
8	60,0	0,59
9	90,0	0,59
10	82,0	0,72
11	86,0	0,74

*Приведены среднестатистические данные, полученные из трех серий опытов для 50 семян

ток, выраженное в процентах по отношению к общему количеству высеванных семян (*табл. 3*).

Наряду со всхожестью рассчитывали индекс прорастания GI , который указывает на жизнеспособность зародышей, выросших из семян, и проросших до стабильных ростков длиной более 10 мм.

Этот параметр определяли по формуле [10]:

$$GI = (7n_1 + 6n_2 + 5n_3 + 4n_4 + 3n_5 + 2n_6 + 1n_7) / m \cdot n_i,$$

где $n_1, n_2, n_3, n_4, n_5, n_6, n_7$ – количество ростков, появившихся из семян с 1-го по 7-й день, и прорастающих в течение 7-ми, 6-ти, 5-ти, 4-х, 3-х, 2-х и 1-х суток соответственно, m – общее количество дней проращивания семян,

n_i – общее количество посеянных семян.

Как видно из *таблицы 3*, всхожесть семян свежеемолоченной пшеницы зависит от условий обработки магнитным полем. Лучшие показатели получены при омагничивании семян в статическом режиме; всхожесть увеличивается с ростом времени обработки, достигая максимума при частоте 16 Гц (программа 23).

Как видно из *рисунка 3*, у семян, обработанных магнитным полем, длиннее ростки и лучше их стойкость к полеганию, по сравнению с контрольными,

Таблица 4

ПАРАМЕТРЫ РАСТЕНИЙ, ВЫРОСШИХ В ЧАШКАХ ПЕТРИ

Номер пробы зерна	Вес растения, мг	Длина ростка, см	Вес ростка, мг	Длина корешка, см	Вес корешка, мг	Количество зерен, покрытых плесенью, шт.
1*	59,8-97,3	14,0-16,5	40,3-65,0	6,0-9,5	19,5-32,0	14-16
2	50,2-80,5	9,0-17,5	28,2-41,6	3,5-6,5	19,0	12-16
3	53,3-70,5	10,5-11,0	30,0-42,8	6,0-8,0	20,7-27,5	10-14
4	55,3-80,5	12,5-13,0	29,0-43,5	7,0-9,0	21,0-36,0	6-12
5	56,5-106,6	13,5-17,5	43,6-64,9	6,5-9,0	13,0-32,0	4-8
6	54,0-97,5	15,0-16,0	32,0-50,9	8,0-9,5	25-40	6-8
7	63,0-107,5	13,0-19,0	34,0-65,5	10,0-10,5	30,0-41,0	8-9
8	85,0-97,3	14,0-16,0	53,0-60,0	9,0-12,0	32,0-37,0	4-7
9	72,3-90,6	16,0-22,0	58,1-65,0	6,0-8,5	12,4-25,1	4-6
10	92,3-100,8	15,0-15,5	72,6-75,9	5,0-10,0	19,1-23,3	2-8
11	75,2-104,6	13,0-15,5	52,8-65,5	6,0-9,0	21,6-38,2	3-4

* – контрольный опыт. Приведенные данные получены для 100 семян

не подвергнутыми обработке. Важно отметить, что среди проросшей массы семян на отдельных зернах появилась плесень. Причем этом количество семян, покрытых плесенью, у омагниченных образцов заметно меньше, чем у контрольных образцов. У образцов, обработанных в режиме программ № 22 и № 23, особенно при более длительном времени омагничивания, количество семян, покрытых плесенью, резко снижается.

Через 10 суток после определения всхожести были измерены параметры проростков семян (табл. 4). В образцах зерен, обработанных магнитным полем в стационарных условиях, четко веден рост массы растения, его проростков и корней с увеличением продолжительности обработки. В том же ряду улучшается чистота прорастающих семян, снижается количество зерен, покрытых плесенью.

Литература

1. Лачуга А.М., Измайлов А.Ю., Зюлин А.Н. Разработка и внедрение высокоэффективных, ресурсо- и энергосберегающих технологий и технических средств послеуборочной обработки зерна и подготовки семян // *Сельскохозяйственные машины и технологии*. – 2009. – № 1. – С. 2-9.

2. Шибряева Л.С., Садыков Ж.С., Есполов Т.И., Жалнин Э.В., Садыкова С.Ж. Влияние воздействия разных видов излучений на зерновой материал. – Алматы: Москва, 2015. – 118 с.

3. Кузьмин Н.А., Бордукова В.А. Влияние обработки семян физическими полями на урожайность различных сортов яровой пшеницы // *Лазерное облучение и обработка магнитным полем:*

Сб. науч. тр. аспирантов, соискателей и сотрудников Ряз. гос. с.-х. акад. им. проф. П.А. Костычева. – Рязань, 1998. – С. 16-17.

4. Левин В.А., Фирсов В.Ф., Чекмарев В.В., Верченков А.В. Электромагнитная обработка семян – влияние времени экспозиции на урожайность озимой пшеницы и ярового ячменя // *Вопросы современной науки и практики: Сб. Университет им. В.И. Вернадского*. – 2006. – № 3 (5) – С. 16-20.

5. Патент № 96117660 РФ. Способ предпосевной обработки материала и устройство для его осуществления / Морозов Н.Ф., Морозов Н.Н., Четвериков А.Г. – Бюл. 1997. № 5.

6. Морозов О.А., Каргин А.Н., Морозов А.О. и др. Микроволновая установка большой произво-

Выводы

1. Электромагнитное облучение зернового вороха в зерноуборочном комбайне повышает всхожесть семян на 6-20%, энергию прорастания семян – приблизительно на 30%, снижая загрязненность, что способствует лучшему хранению зерна.

2. Электромагнитное облучение в пределах 10-20 мин оказывает наибольшее влияние на семенные качества зерна, то есть достаточно облучать зерно, собираемое в бункере комбайна.

3. Влияние электромагнитного облучения на геометрические параметры зерна, его форму и массу 1000 зерен не-

значительно. При этом наблюдается увеличение массы растений, выросших из омагниченных семян.

4. При облучении зерна с применением аппарата «АЛМАГ-02» оптимальный режим соответствует программе № 23 с параметрами: магнитная индукция В = 6 мТс, частота – 16 Гц.

5. Целесообразно продолжить полевые исследования по изучению влияния облучения на зерно с применением зерноуборочных комбайнов других моделей на уборке разных сортов и типов сельскохозяйственных культур.

6. В ходе модернизации магнитотерапевтического аппарата «АЛМАГ-02» можно сделать его более портативным, удобным для применения на любых моделях комбайнов, коммерчески привлекательным и поставляемым заказчику в виде опции.

дительности для обработки злаковых культур // *Альтернативная энергетика и экология*. – 2013. – № 3. – Ч. 1. – С. 178-183.

7. Шибряева Л.С., Тертышина Ю.В., Подзорова М.В. Влияние низкочастотного электромагнитного излучения на процессы роста и развития зерновых культур // *V Съезд биофизиков России 4-10 октября 2015 г.: Сб. докл.* – Ростов-н/Д. 2015. – С. 47.

8. Патент № 25203 Респ. Казахстан. Садыков Ж., Есполов Т., Жалнин Э. и др. / *Зерноуборочный комбайн*. – Бюл. 2011, № 12.

9. Патент № 25204 Респ. Казахстан. Садыков Ж., Есполов Т., Жалнин Э. и др. / *Способ обмолота сельскохозяйственных культур*. – Бюл. 2013, № 13.

10. *Метод определения всхожести*. Введен 01.07.86. – М.: Стандартинформ. – 2011. – 30 с.

LOW-FREQUENCY ELECTROMAGNETIC IRRADIATION TREATMENT OF GRAIN IN HARVESTER

E.V. Zhalnin¹, L.S. Shibryaeva^{1,2}, Zh.S. Sadykov³

¹All-Russia Research Institute of Mechanization for Agriculture, 1st Institutskiy proezd, Moscow, 109428, Russian Federation, e-mail: vim@vim.ru

²Emanuel Institute of Biochemical Physics, Kosygin St., 4, Moscow, 119334, Russian Federation

³Kazakh national agrarian University, Abai Ave, 8, Almaty, 050010, Republic of Kazakhstan

Treatment of crop seeds by low-frequency electromagnetic field contributes to obtaining high and stable yields. After this treatment in a laboratory environment crop production can increase from 15 to 40 percent. To research an effect of magnetic field on a seed material in the field we developed technological design for a seeds treatment in a combine harvester «Enisey-1200 NM». Three modules of low frequency electromagnetic waves source were mounted in the design of transporting working elements from the threshing apparatus to the grain tank for the impact they have on the moving of freshly threshed grain portion. Conditions of magnetization of seeds were varied. Influence of modes of grain treatment at threshing of spring wheat in a harvester on the effectiveness of the stimulation were researched. A comparative laboratory analysis of quality of grain, magnetic directly in the harvester, and 3 months after thrashing showed that the new technology allows to increase sowing qualities of grain. Electromagnetic irradiation of grain in a harvester increases the germination of seeds from 6 to 20 percent, germination energy about 30 percent, also raises the weight of the plant parts and more qualitatively clears seeds of a peel that promotes best storage. Regime of magnetization determines a germination ability and readiness of seeds. The most pronounced effect of the grain magnetization is observed under irradiation becomes apparent for more than 9 minutes. Irradiation of grain placed in the hopper of the combine is more effective. The optimum parameters of electromagnetic radiation is a frequency equaled to 16 Hz, the value of magnetic induction of 6 mT. We proposed to extend the technology field stimulation of seeds with low-frequency magnetic field in order to increase germination and yield of different crops. An application of the proposed design of the electromagnetic module for any model and size of modern types of grain and rice harvesters can be extended.

Keywords: Magnetic stimulation of seeds; Low frequency electromagnetic field; Grain threshing; Treatment by magnetic field; Magnetotherapy apparatus ALMAG-02.

References

1. Lachuga A.M., Izmaylov A.Yu., Zyulin A.N. *Razrabotka i vnedrenie vysokoeffektivnykh, resurso- i energosberegayushchikh tekhnologiy i tekhnicheskikh sredstv posleuborochnoy obrabotki zerna i podgotovki semyan [Development and deployment of highly effective, resource-energy saving technologies and techniques for postharvest grain processing and seeds preparation]. Sel'skokhozyaystvennyye mashiny i tekhnologii*. 2009. No. 1, pp. 2-9 (Russian).

2. Shibryaeva L.S., Sadykov Zh.S., Espolov T.I., Zhalnin E.V., Sadykova S.Zh. *Vliyanie vozdeystviya raznykh vidov izlucheniya na zernovoy material [Effect*

of different types of radiation on the grain material]. Almaty: Moskva, 2015. 118 pp. (Russian).

3. Kuz'min N.A., Bordukova V.A. *Vliyanie obrabotki semyan fizicheskimi pol'yami na urozhaynost' razlichnykh sortov yarovoy pshenitsy [Influence of seed treatment by physical fields on the yield of different varieties of spring wheat]. Lazernoe oblucheniye i obrabotka magnitnym polem: Sb. nauch. tr. aspirantov, soiskateley i sotrudnikov Ryaz. gos. s.-kh. akad. im. prof. P.A. Kostycheva. Ryazan', 1998. pp. 16-17 (Russian).*

4. Levin V.A., Firsov V.F., Chekmarev V.V., Verchenov A.V. *Elektromagnitnaya obrabotka semyan*

– vliyanie vremeni ekspozitsii na urozhaynost' ozimoy pshenitsy i yarovogo yachmenya [Electromagnetic treatment of seeds – effect of exposure time on the yield of winter wheat and spring barley]. *Voprosy sovremennoy nauki i praktiki: Sb. Universitet im. V.I. Vernadskogo*. 2006. No. 3 (5) pp. 16-20 (Russian).

5. Patent № 96117660 RF. *Sposob predposevnoy obrabotki materiala i ustroystvo dlya ego osushchestvleniya* [Method of pre-sowing treatment of material and device for its implementation]. Morozov N.F., Morozov N.N., Chetverikov A.G. *Byul.* 1997. No. 5 (Russian).

6. Morozov O.A., Kargin A.N., Morozov A.O. i dr. *Mikrovolnovaya ustanovka bol'shoy proizvoditel'nosti dlya obrabotki zlakovykh kul'tur* [High capacity microwave unit for grain crops treatment]. *Al'ternativnaya energetika i ekologiya*. 2013. No. 3. Ch. 1. pp. 178-183 (Russian).

7. Shibryaeva L.S., Tertyshnaya Yu.V., Podzorova M.V. *Vliyanie nizkochastotnogo elektromagnitnogo izlucheniya na protsessy rosta i razvitiya zernovykh kul'tur* [Low frequency electromagnetic radiation influence on processes of growth and development of crops]. *V S"ezd biofizikov Rossii 4-10 oktyabrya 2015 g.: Sb. dokl. Rostov-n/D*. 2015. pp. 47 (Russian).

8. Patent № 25203 Resp. Kazakhstan. Sadykov Zh., Espolov T., Zhalnin E., et al. *Zernouborochnyy kombayn* [Grain harvester]. *Byul.* 2011, No. 12 (Russian).

9. Patent № 25204 Resp. Kazakhstan. Sadykov Zh., Espolov T., Zhalnin E., et al. *Sposob obmolota sel'skokhozyaystvennykh kul'tur* [Method of crops threshing]. *Byul.* 2013, No. 13 (Russian).

10. *Metod opredeleniya vskhozhesti* [Method for determination of germination]. *Vveden 01.07.86. Moscow: Standartinform*. 2011. 30 pp. (Russian)

**Федеральное государственное бюджетное
научное учреждение
Всероссийский научно-исследовательский
институт механизации сельского хозяйства
(ФГБНУ ВИМ)
объявляет набор**

в аспирантуру на бюджетные и платные места

на 2016-2017 учебный год

Лицензия №1376 от 10.04.2016

Государственная аккредитация

(приказ Рособнадзора № 63 от 21 января 2016года)

По направлению подготовки 35.06.04

Технология, средства механизации и энергетическое оборудование
в сельском, лесном и рыбном хозяйстве.

Профиль: машины, агрегаты и процессы (по отраслям).

Профиль: технологии и средства механизации сельского хозяйства.

Адрес института: 109428, Москва, 1-й Институтский проезд, 5.

Телефон для справок: 8 (499) 709-33-68.