

**Раздел III**  
**ПРАКТИКА ФОРМИРОВАНИЯ**  
**ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КАЧЕСТВ СПЕЦИАЛИСТА**

**Part III. PRACTICE OF SPECIALIST'S**  
**COMPETENCE BUILDING**

---

---

УДК 378:631.3:631.95

DOI: 10.15372/PEMW20150310

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОДГОТОВКИ**  
**АГРОИНЖЕНЕРОВ**

*А. В. Шинделов*

**Аннотация.** Показана актуальность внедрения экологических основ в учебный процесс подготовки агроинженеров через раскрытие влияния машинных технологий на окружающую среду. Приведены примеры техногенного воздействия на агрофон в форме, пригодной для применения в образовательных программах подготовки агроинженеров. Материал сформирован на базе многолетних научно-производственных опытов с учетом агроэкологического отклика на распространенные технологии внесения химических средств защиты растений. Доказано угнетение сбалансированной микробиологической среды в почве в традиционных технологиях. Приведены микробиологические показатели, чувствительно отражающие изменения качества пахотных сибирских почв при разнообразном агрогенном воздействии и характеризующих фитосанитарное здоровье пахотных почв и их потенциальную способность к самоочищению от фитопатогенов. Сформированы основные принципы экологических основ в обучении инженерно-технических специалистов, рекомендованы приемы снижения техногенной нагрузки.

**Ключевые слова:** машинные технологии, подготовка инженерно-технических специалистов, экологический отклик, микробиологические показатели почвы.

**ENVIRONMENTAL FUNDAMENTALS**  
**OF TRAINING OF PROSPECTIVE ENGINEERS**

*Shindelov, A. V.*

**Abstract.** The paper reveals the importance of applying and introducing environmental fundamentals into the curriculum of prospective engineers' training by

*means of revealing the influence of machinery technologies onto the environment. The author demonstrates the examples of man-made impact onto the agricultural background which can be applied in the curriculum of engineers' training. The data represents research and industrial experiments taking into account agricultural environmental response to the technology of chemicals applying. The publication explains the impact of microbiological environment in the soil when applying general technologies. The author enumerates microbiological indexes demonstrating changes in quality of agrogenic soil and characterizing phytosanitary condition of cultivated soil and its ability to phytopathogenic self-purification. The article reveals the main principles of environmental fundamentals in training prospective specialists in engineering science and recommends the ways of reducing technogenic burden.*

**Key words:** *machinery technologies, training of prospective engineers, environmental response, soil microbiological characteristics.*

**Введение.** Создание эффективной системы сельскохозяйственного производства неразрывно связано с использованием новейших достижений науки и техники. Мировой исторический опыт показывает, что состояние инженерно-технической системы как наиболее динамичной отрасли, поддающейся научно-техническому воздействию, приоритетно определяет уровень развития АПК. Одним из решающих факторов обеспечения устойчивого роста сельскохозяйственного производства и конкурентоспособности отечественного продовольствия является успешное развитие и освоение научно-технических достижений и инновационных предложений [1; 2]. Освоение и внедрение высокопроизводительных технологий сопряжено с необходимостью соблюдения экологических требований. Это может быть выполнено инженерно-техническими сотрудниками, обладающими основами экологии и знаниями о влиянии соответствующих техпроцессов на окружающую среду. В настоящее время отдельные учебные планы подготовки инженеров для сельскохозяйственного производства содержат дисциплины «Экология» или «Биология с основами экологии», что не позволяет достаточно точно раскрыть влияние технологий и отдельных ее элементов на окружающую среду. Поэтому насыщение учебных процессов подготовки агроинженеров основами экологических знаний во взаимосвязи с изучением перспективных технологий – актуальная задача.

**Постановка задачи.** Статья 20 ФЗ 273 об образовании [3] раскрывает возможности для инновационной деятельности, ориентированной на совершенствование научно-педагогического, учебно-методического, организационного, правового, финансово-экономического, кадрового, материально-технического обеспечения системы образования. Это предопределяет введение составляющих в учебный процесс инновационных курсов, раскрывающих воздействие машинных технологий на окружающую среду. Это позволит получить инженерно-технических специалистов, способных выстраивать агротехнологии с учетом экологических ограничений, способствующих сохранению фитосанитарного состояния агробиоценоза. Задача настоящей статьи – раскрыть основу экологических знаний о влиянии машинных технологий на агробиоценоз.

**Результаты исследований.** Для эффективного управления производственными процессами, осуществления высокотехнологическо-

го хозяйствования необходимо располагать объективной и достоверной информацией, сведениями о характеристиках, параметрах и состоянии технологических процессов – вести постоянный мониторинг параметров и физических величин почвы, культурных растений, сельскохозяйственных животных, машин и окружающей среды. Для этого необходимо развитое приборное обеспечение – широкая номенклатура современных информационных и измерительных систем, средств контроля, приборов.

Комплексную систему использования экологических основ в растениеводческой отрасли можно представить в виде взаимосвязанных блоков (рисунок) [4].



### Использование технико-экологических основ в растениеводстве

Особое место занимают блоки «Подготовка кадров» и «Технико-экологическая система использования машинно-тракторного парка». Они органично взаимосвязаны и формируют собой исполнительный алгоритм на поле. Иными словами, через техническое образование с экологическими основами мы готовим исполнителя полевых операций без нарушения экологической сбалансированности. В этом случае вступает в силу выполнение машинных технологий при соблюдении экологических ограничений [5]. Это неразрывно связано с настройками машин на конкретную ситуацию агрофона поля, порой рациональным видится выполнение полевых операций с автоматическим изменением установок адекватно возмущаемому параметру (очаги засоренности, густота растительного массива и т.п.).

Современные агротехнологии в отношении сохранения потенциального плодородия и здоровья почв достаточно прогрессивны. Они обеспечивают стабильность урожаев и экономическую отдачу, но связаны с применением пестицидов. Нормальные технологии в регионе ориентированы прежде всего на подавление сорного компонента. Доля засоренных посевов в последние годы заметно возросла, несмотря на снижение посевных

площадей. В Новосибирской области засорено более 2,7 млн га посевов и 1,6 млн га сенокосов и пастбищ. Площади, засоренные в сильной и средней степени, составляют более 1 млн га. [6].

Мы предлагаем принимать во внимание экологический отклик агроценоза на применение техники и химических средств защиты растений [7; 8]. Известно, что при низких антропогенных нагрузках в микробиоценозе сохраняется гомеостаз видового богатства. При средних нагрузках видовой состав остается прежним, но значительно меняется численность отдельных групп микроорганизмов, перестраивается система доминирования популяций. Высокая нагрузка ведет к гибели большинства микробов и сокращению числа их видов. Очень высокие нагрузки полностью подавляют микроорганизмы почвы. Индикатором изменений в почве может стать любой из показателей микробиологической активности. Но интерпретировать отклик микробного сообщества на нарушения следует с учетом зональных природных особенностей.

На основании множественности эталонов сравнения выявили, что ключевыми индикаторами качества сибирских почв при агрогенных воздействиях, позволяющими достоверно судить о направленности и интенсивности в ней микробиологических превращений, могут быть 4 простых в определении показателя: коэффициент олиготрофности, коэффициент трансформации органического вещества в почве, численность автотрофных нитрификаторов и протеолитическая активность.

Гербицидные нагрузки тоже могут нарушить баланс между разложением органических остатков и микробным синтезом органического вещества почвы. Через месяц после применения рекомендуемой и двойной дозы дианата и гренча отметили ослабление микробной трансформации органических остатков в органическое вещество почвы в 3,8–4,9 раза, а тройной дозы – в 10,4 раза. Такое снижение скорости трансформации связано с угнетением гербицидами развития аммонификаторов и процесса иммобилизации азота.

Повторная обработка посевов зерновых культур гербицидами приводит к уменьшению в почве численности агрономически полезной микрофлоры, нарушает соотношение основных таксонов в структуре микробного сообщества, повышает его олиготрофность и снижает биологическую активность почвы. Менее остро эта проблема стоит при размещении посевов по паровым предшественникам, удобренным навозом. Оптимизация маршрутов движения опрыскивающих агрегатов позволяет избежать таких негативных изменений.

Результаты многочисленных экспериментов показывают, что предлагаемые нами для индикации качества почвы микробиологические коэффициенты: а) достаточно информативны и чувствительны к антропогенному воздействию; б) возможно их использование для объяснения процессов, наблюдаемых в агроэкосистеме.

Эти показатели доступны и легки в понимании для студентов, они пригодны для трактовки технологических процессов с точки зрения экологии и бережного отношения к природе, вскрывают сущность невидимых процессов в почве.

Знания такого рода непосредственно связаны с Федеральными государственными образовательными стандартами (ФГОС). Речь идет о подготовке инженеров по направлениям «агроинженерия» и «профессиональное обучение». В образовательных стандартах указаны следующие профессиональные компетенции: ПК-7 – владение способами анализа качества продукции, организации контроля качества и управления технологическими процессами, ПК-8 – способность обеспечивать выполнение правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда и природы, ПК-33 – готовность к повышению производительности труда и качества продукции, экономии ресурсов и безопасности, ПК-39 – владение знаниями нормативов выбора и расстановки технологического оборудования; ПК-13 – способность использовать современные методы монтажа, наладки машин и установок, поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов, непосредственно связанных с биологическими объектами. Последняя объективно указывает на актуальность представления технико-технологических процессов с точки зрения экологии и сохранения ресурсов. Актуально насыщение вопросами воздействия техники на природу в рамках учебных дисциплин, таких как «Основы проектирования механизированных процессов в АПК», «Ресурсосберегающие технологии и машины в АПК», «Машины и оборудование в растениеводстве», «Мобильная спецтехника в агропромышленном комплексе», «Эксплуатация машинно-тракторного парка». В Инженерном институте в рамках дисциплины по выбору «Машины и оборудование в растениеводстве» по теме лекций «Машины для внесения удобрений и защиты растений от вредителей и болезней» и на практическом занятии «Устройство и настройка на заданный режим машин для внесения удобрений и машины для защиты растений» введен материал агроэкологической оценки воздействия машинных технологий.

**Выводы.** Многообразие сельскохозяйственных технологий и техники, особенности природно-климатических зон объективно определяют подготовку инженерно-технических специалистов, обладающих экологическими знаниями.

Одной из основ формирования интеллектуального сельского хозяйства становится слияние технических и биологических дисциплин для формирования комплексного понимания у обучающегося воздействия машинных технологий на окружающую среду.

Необходимо насыщение учебных процессов ситуационными моделями по влиянию машинных технологий на экологическую обстановку. Использование подобных компьютерных программ в учебном процессе заняло бы особую нишу в системе аграрного образования. Продолжение работы видится в совмещении с государственными образовательными стандартами, а также создание информационных систем для организационного и методического сопровождения учебного процесса.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Чепурин Г. Е., Кондратов А. Ф.** Основные факторы, сдерживающие инновационную деятельность в агроинженерном секторе науки и сельхозмашиностроении // Вестник НГАУ. – 2012. – № 2/2. – С. 118–122.
2. **Савченко О. Ф., Шинделов А. В.** Применение информационных технологий в инженерно-технической системе АПК // Вестник НГАУ. – 2013. – 4 (29). – С. 99–104.
3. **Федеральный закон № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».** URL: <http://www.zakonrf.info/zakon-ob-obrazovanii-v-rf/20/> (дата обращения: 20.11.2014).
4. **Шинделов А. В.** К моделированию оптимальных траекторий движения полевой машины // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2009. – № 11. – С. 98–106.
5. **Machmueller A., Sundrum A.** Der Einfluss laenderspezifischer Berechnungsverfahren auf den betrieblichen Naerststoffvergleich gemaess Duengeverordnung // Landbauforschung 1201464) 17–30, DOI: 10.3220 / LBF\_2014\_17–30.
6. **Коробова Л. Н., Шинделов А. В., Танагова А. В., Ферапонтова С. А.** Научно-методические рекомендации по использованию микробиологических показателей для оценки состояния пахотных почв Сибири / ФГБОУ ВПО «Новосибирский государственный аграрный университет». – Новосибирск, 2013.
7. **Коробова Л. Н., Шинделов А. В.** Микробный отклик выщелочного чернозема на превышение нормы гербицидной нагрузки // Вестник АГАУ. – 2012. – № 8 (94). – С. 51.
8. **Коробова Л. Н., Шинделов А. В.** Состояние агроценоза яровой пшеницы при применении повышенных доз гербицидов // Вестник НГАУ. – 2012. – № 2 (23). – Часть 2. – С. 12–15.

## REFERENCES

1. **Chepurin G. E., Kondratov A. F.** Osnovnye faktory, sderzhivayushchie innovatsionnyu deyatelnost v agroinzhenernom sektore nauki i selkhoz mashinostroyenii [The main factors preventing innovations in agroengineering science and agricultural machinery]. *Vestnik NGAU – Bulletin of NSAU*, 2012, no. 2/2. pp. 118–122.
2. **Savchenko O. F., Shindelov A. V.** Primenenie informatsionnykh tekhnologiy v inzhenerno-tekhnicheskoy sisteme APK [Applying of information technologies in engineering system of agribusiness]. *Vestnik NGAU – Bulletin of NSAU*, 2013, no. 4 (29). pp. 99–104.
3. **Federalnyy Zakon № 273-FZ “Ob obrazovanii v Rossiyskoy Federatsii”** (Federal Law no. 273-FL “On Education in the Russian Federation”). Available at: <http://www.zakonrf.info/zakon-ob-obrazovanii-v-rf/20/> (accessed November 20, 2014).
4. **Shindelov A. V.** K modelirovaniyu optimalnykh traektoriy dvizheniya polevoy mashiny [On modeling the appropriate routes of the field machines]. *Sibirskiy vestnik sel'skokhozyastvennoy nauki – Siberian Bulletin of Agricultural Science*, 2009, no. 11. pp. 98–106.
5. **Machmueller A., Sundrum A.** Der Einfluss laenderspezifischer Berechnungsverfahren auf den betrieblichen Naerststoffvergleich gemaess Duengeverordnung [The Effect of Germany federal state-specific calculation methods on the farm nutrient comparison according to the German fertilizer application ordinance]. *Landbauforschung* 1201464) 17–30, DOI: 10.3220 / LBF\_2014\_17–30.
6. **Korobova L. N., Shindelov A. V., Tanatova A. V., Ferapontova S. A.** *Nauchno-metodicheskie rekomendatsii po ispolzovaniyu mikrobiologicheskikh pokazateley dlya otsenki*

*sostoyaniya pahotnyh pochv Sibiri* [Scientific guidelines on applying of microbiological criteria for estimating the cultivated soils in Siberia]. Novosibirsk, NSAU Press, 2013.

7. **Korobova L.N., Shindelov A.V.** Mikrobnyy otklik vyshchelochnogo chernozema na prevyshenie normy gerbitsidnoy nagruzki [Microbial response of the leached chernozem to excess of herbicide stress standard]. *Vestnik AGAU – Bulletin of ASAU*, 2012, no. 8 (94). pp. 51.

8. **Korobova L.N., Shindelov A.V.** Sostoyanie agrotsenoza yarovoy pshenitsy pri primenenii povyshennyh doz gerbitsidov [Spring wheat agrocenosis status under higher doses of herbicides]. *Vestnik NGAU – Bulletin of NSAU*, 2012, no. 2 (23). Part 2. pp. 12–15.

## BIBLIOGRAPHY

**Shpaar D., Zakharenko A.V., Yakusheva V.P.** *Tochnoe selskoye khozyastvo* [Precision Agriculture]. St. Petersburg, Pushkin Publ., 2009

**Login A.D.** *Sovremennyye tekhnologii i sredstva mekhanizatsii obrabotki pochvy, poseva, posadki, vneseniya udobreniy i zashchity rasteniy* [Modern technologies and mechanization of tillage, sowing, planting, fertilizing and plant protection]. Novosibirsk, NSAU Press, 2001.

**Precision Agriculture.** *An International Journal on Advances in Precision Agriculture*, no. 4, 2003.

**Osnovy gosudarstvennoy politiki v oblasti ekologicheskogo razvitiya Rossiyskoy Federatsii na period do 2030 goda** (Basic state environmental policy in the Russian Federation for the period till 2030). Available at: <http://base.garant.ru/70169264/> (accessed May 13, 2015).

## Информация об авторе

**Шинделов Андрей Викторович** (Новосибирск, Россия) – кандидат технических наук, доцент, кафедра сельскохозяйственных машин, проректор по международным связям, Новосибирский государственный аграрный университет (630039, г. Новосибирск, ул. Добролюбова 160, e-mail: [andrej@nsau.edu.ru](mailto:andrej@nsau.edu.ru)).

## Information about the author

**Andrey V. Shindelov** (Novosibirsk, Russia) – Candidate of Technical Sc., Associate Professor at the Chair of Agricultural Machines, Vice-Rector of International Affairs at Novosibirsk State Agrarian University (160 Dobrolyubova Str., 630039 Novosibirsk; e-mail: [andrej@nsau.edu.ru](mailto:andrej@nsau.edu.ru)).

Принята редакцией 14.05.2015

Received 14.05.2015