

## ПЕРСПЕКТИВЫ СНИЖЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ОСНОВЕ МАССОВОЙ РОБОТИЗАЦИИ

О.З. ЗАГАЗЕЖЕВА, М.И. ХАДЖИЕВА

ФГБНУ «Федеральный научный центр  
«Кабардино-Балкарский научный центр Российской академии наук»  
360002, КБР, г. Нальчик, ул. Балкарова, 2  
E-mail: kbncran@mail.ru

*Сельское хозяйство является основным источником обеспечения существования производства пищевых продуктов и доходов. При нерациональном использовании природных ресурсов, в частности земли, сельское хозяйство является также источником загрязнения окружающей среды пестицидами, гербицидами и сокращения земель сельхозназначения. В статье рассматриваются основные тенденции воздействия интенсивного сельскохозяйственного производства на экологию, проблемы оценки влияния роботизации на производственные процессы в сельском хозяйстве. Также в работе анализируются производственные факторы риска, влияющие на здоровье человека, так как данная отрасль отличается тесным соединением общественных и природных факторов. Приводятся существующие и разрабатываемые технологии с целью минимизации экологической нагрузки сельского хозяйства и их особенности в решении фундаментальных задач жизнедеятельности индивида и общества.*

**Ключевые слова:** сельское хозяйство, растениеводство, роботизация, экология, возобновляемые ресурсы, беспилотники, население.

### ВЕДЕНИЕ

Перед человечеством стоят глобальные вызовы минимизации экологической нагрузки на окружающую среду. Значительную экологическую нагрузку создает сельскохозяйственное производство. Существующая спецтехника оказывает давление на почву, вызывая такие негативные процессы, как эрозия, засоление и заболачивание, а также уменьшение содержания гумуса и полезной микрофлоры. Все это приводит к нарушению экологического баланса.

**Объектом исследования** являются экологические проблемы сельскохозяйственного производства.

**Предметом исследования** является массовая роботизация сельскохозяйственной отрасли как фактор снижения экологической нагрузки.

**Цель работы** – выявление инновационных методов снижения экологической нагрузки сельскохозяйственного производства.

### ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ВОЗДЕЙСТВИЯ ИНТЕНСИВНОГО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ЭКОЛОГИЮ

На сегодняшний день интенсивное развитие сельского хозяйства оказывает значительное влияние на окружающую среду и экологию планеты. Рост парка спецтехники, внесение больших доз химикатов и удобрений в сельском хозяйстве негативно воздействуют на жизнедеятельность индивида и общества.

Человек начал обрабатывать почву с целью получения продуктов питания ещё в Месопотамии около VIII тысячелетия до нашей эры в процессе перехода от собирательства к производящему хозяйству, основной причиной которого явилось изменение климата в

конце ледникового периода. Но несмотря на то, что на протяжении многих тысячелетий сельское хозяйство являлось неотъемлемой частью жизненного уклада человечества, оно нередко становилось причиной ряда серьёзных экологических проблем, именно в Месопотамии и Сахаре сельскохозяйственная деятельность с примитивными орудиями и технологиями производства привела к опустыниванию гигантских территорий и запуску аридизации плодородных земель.

Минеральные удобрения используются для обеспечения сельскохозяйственных культур дополнительными источниками питательных веществ, таких как азот, фосфор и калий, способствующих росту растений и повышению урожайности данных культур. Положительные факторы, которые вызывает внесение удобрения для роста растений и повышения урожайности, могут нарушить естественный биохимический цикл питательных веществ. В свою очередь данный процесс может повлиять на здоровье человека и окружающую среду при неправильном внесении удобрений. Например, систематическое превышение оптимальной дозировки вносимых удобрений, их неправильное хранение и транспортировка.

Пестициды – это ядохимикаты, которые применяются в сельском хозяйстве в целях борьбы с сорняками и вредителями, представляющими прямую угрозу урожайности сельскохозяйственных культур. Загрязнение почвы обычно происходит в процессе сохранения и накапливания пестицидов в почве, что обычно ведёт к изменению микробных процессов, увеличению поглощения химического вещества растениями и является токсичным для почвенных организмов.

Эрозия – это разрушение почвенного покрова под действием поверхностного стока и ветра с последующим перемещением и переотложением почвенного материала. В крайних случаях проявления эрозионных процессов приводят к формированию останцового рельефа полностью разрушенных земель. Соответственно выделяются водная и ветровая эрозии. Водная эрозия – разрушение почвенного покрова под действием поверхностных водных потоков, проявляется в плоскостной и линейной форме. Плоскостная водная эрозия проявляется в виде смывости поверхностных горизонтов (слоев) почв. Линейная (овражная) эрозия представляет собой размыв почв и подстилающих пород, проявляющийся в виде формирования различного рода промоин и оврагов. Ветровая эрозия – захват и перенос частиц поверхностных слоев почв ветровыми потоками, приводящий к разрушению почвенного покрова [1].

По некоторым данным, существующая деградация сельскохозяйственных земель является причиной уменьшения плодородных почв ориентировочно на 6 млн га в год, что является показателем степени важности проблемы влияния сельского хозяйства на почву и экологию в целом.

Несмотря на то, что плодородные почвы относятся к возобновляемым природным ресурсам, время, которое требуется для возобновления, исчисляется сотнями лет. На посеваемых площадях земного шара ежегодно теряются миллиарды тон почвенного слоя, что в разы превышает объем вновь образующихся почв. Поэтому на сегодняшний день одной из главных задач экологии является сохранение сельскохозяйственных земель и возрождение деградированной почвы путём проведения комплекса работ, направленных на восстановление продуктивности и народнохозяйственной ценности нарушенных земель, а также на улучшение условий окружающей среды (рекультивация земель) [2].

Итак, к первостепенным экологическим проблемам в сельском хозяйстве следует отнести химическое загрязнение почв и эрозию. Так, в процессе гонки за ростом объемов сельскохозяйственной продукции данная отрасль превратилась в отрасль промышленного производства продукции, где возросло применение химикатов, генномодифицированного материала и пестицидов, что негативно отражается на здоровье человека.



*Рис. 1. Схема причинно-следственных связей влияния негативных факторов сельскохозяйственных процессов на состояние окружающей среды*

Источник: <http://www.myshared.ru/slide/349280/>

В наши дни, во время повсеместного процесса глобальной роботизации и автоматизации большинства отраслей экономики, необходимо более подробно рассмотреть его влияние на различные сферы агропромышленного комплекса. Одной из важнейших задач массовой роботизации АПК относительно ряда экологических факторов предполагается снижение экологической нагрузки сельскохозяйственного производства путём экологизации растениеводства и животноводства, что в свою очередь приведет к значительному повышению качества сельскохозяйственной продукции и обеспечению продовольственной безопасности. На сегодняшний день в сфере АПК уже применяются некоторые методы и технологии, разработанные для комплексного решения большинства серьёзных экологических проблем [3].

Например, для того чтобы ограничить воздействие сельского хозяйства на климат, проектируется робототехника, направленная на энергоэффективность, которая в ближайшем будущем сможет заменить тяжёлую сельскохозяйственную технику.

#### ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ РОБОТИЗАЦИИ НА ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

1. Массовая роботизация не наступила и нет статистики. Невозможно дать количественные оценки.

2. Сложно оценить косвенную нагрузку на экологию, связанную с затратами ресурсов и негативным влиянием при производстве и внедрении самих роботов.

3. Сложно оценить последствия массового выбытия трудовых ресурсов из процессов сельскохозяйственного производства.

4. Антропологическая нагрузка: приведет ли высвобождение массы занятых в современном сельскохозяйственном производстве к обезлюдиванию села, к массовым трудовым миграциям и какие будут последствия для экологии, ландшафтов и инфраструктуры.

5. Экономические последствия:

- будет ли справедливой система распределения сверхдохода к безлюдному роботизированному сельскохозяйственному производству?

- как добиться, чтобы она была справедливой и снижала антропологические риски?

Опыт внедрения робототехники в структурированных средах показал, что роботизация приводит к бурному росту производственных мощностей и объемов. С учетом того, что будет обеспечен гарантированный постоянно растущий спрос на сельскохозяйственную продукцию, приведёт ли переход к безлюдному сельскому хозяйству (unmanned agriculture) к бурному росту (вводу в севооборот) огромных новых площадей сельскохозяйственного назначения. Это будет третий путь по технологическому содержанию – суперинтенсивный, а по использованию ресурсов – суперэкстенсивный. И как это отразится на экологии.

СУЩЕСТВУЮЩИЕ И РАЗРАБАТЫВАЕМЫЕ ТЕХНОЛОГИИ С ЦЕЛЬЮ МИНИМИЗАЦИИ  
ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И ИХ ОСОБЕННОСТИ В РЕШЕНИИ  
ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ЗАДАЧ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ИНДИВИДА И ОБЩЕСТВА

1. Термодинамика:

- констатируем рост энергоэффективности при внедрении;
- общее снижение ресурсопотребления;
- интеллектуализация в целом снижает скорость энтропии, следовательно, возрастает управляемость процессов, в т.ч. и процессов минимизации экологической нагрузки;
- точное земледелие, за счёт персонификации агротехнических операций с помощью робототехники открывает возможность использования «чистой» энергии.

Создание и использование летательных аппаратов стало серьезным прорывом в области интеллектуальных достижений. Испытание октокоптера DJI Agros в Кабардино-Балкарском научном центре подтвердило его высокие качественные характеристики. Основной эффект от использования дрона это в первую очередь:

1. Экономия воды.
2. Уменьшение экологической нагрузки.
3. Снижение энергозатрат.
4. Повышение урожайности.

В процессе посадки и сбора урожая фермерам требуются немалые трудовые ресурсы. Найм сезонных работников – немалая проблема для современных фермеров. До 60% собираемого урожая не достигает качества, необходимого для его успешной продажи [3].

Существующие методы опрыскивания, такие как ручной и авиационный, являются достаточно затратными, т.к. на ручной метод затрачиваются огромные человеческие ресурсы и большое количество времени, а в случае с авиационным методом опрыскивания сталкиваемся с огромными затратами на топливо и прочие организационные работы (место для осуществления посадки и взлёта, заправка и т.д.). При опрыскивании же октокоптером требуются аккумуляторы и затраты на бензиновый генератор мощностью 6,5 кВт/ч для завершения одного цикла работ. Летящие беспилотники, оснащенные системами технического зрения, могут решать на поле самые различные задачи (анализ состояния растений, затопления, засоления, дисбаланс удобрений и т.п.), не оказывая на почву какого-либо воздействия. С беспилотников можно проводить опрыскивание растений.

В настоящее время в сельском хозяйстве используется много воды и химикатов. Кроме того, традиционные подходы к земледелию требуют применения большого числа ядохимикатов, как вносимых в землю, так и распыляемых с воздуха для борьбы с вредителями.

В будущем появится возможность существенной экономии расхода воды, что уменьшит также расходы на снабжение и логистику. Роботы с микрокапельными распылителями могут обеспечить сокращение необходимых ядохимикатов на 99,99% за счет использования системы прицельной обработки растений, когда химикат наносится только на листья.

Новые технологии и безлюдное производство снизят зависимость отрасли от человеческого и погодно-климатических факторов, обеспечат высокое качество и снижение себе-

стоимости продукции. В результате роботизация даёт шанс сохранения и развития национальной сельскохозяйственной отрасли, обеспечивающей население доброкачественными продуктами питания при любой внешней и внутренней политико-экономической конъюнктуре и ожидаемых глобальных климатических изменениях.

По данным Росстата, посевная площадь уменьшилась почти на 38 млн га. По целевому назначению не используется около 56 млн га, или 14,5% сельскохозяйственных земель [4]. На рисунке 2 представлено негативное воздействие сельского хозяйства на окружающую среду



*Рис. 2. Показатели влияния негативных факторов сельского хозяйства на окружающую среду по данным статических наблюдений [4]*

Необходимо отметить значительную роль агроэкологии в снижении экологической нагрузки и минимизации негативного воздействия сельского хозяйства на окружающую среду.

Нерациональный подход к использованию удобрений, превышение нормированных доз пестицидов, проблемы осуществления экологического контроля на объектах сельскохозяйственного производства приводят к усугублению имеющихся экологических проблем и угнетению состояния окружающей среды

В КБНЦ РАН разрабатывается мультиагентный робот для сбора овощей в теплицах. В Российской Федерации общая площадь теплиц для выращивания сельскохозяйственной продукции составляет 2300 га, а в мире она занимает около 490000 га.

На сбор урожая овощей на территории 1 га в среднем приходится 12 человек, а один робот-сборщик может заменить трёх человек, таким образом, чтобы заменить 12 работников, потребуется всего лишь 4 робота для сбора урожая.

В теплицах оптимальной температурой для тепличных огурцов считается от 25 до 30°C. На людей с сердечными и вегетососудистыми заболеваниями негативно воздействуют повышенная влажность и жара в теплице. Также, если приходится применять минеральные удобрения или химикаты, негативный фактор усугубляется. Таким образом, заменив людей, работающих в теплицах, роботами можно будет значительно уменьшить долю трудовых ресурсов, занятых в потенциально вредном производстве, что изначально является одной из первостепенных задач в глобальной цифровизации.

Таблица 1

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ФАКТОРЫ РИСКА ЗДОРОВЬЮ РАБОТНИКОВ  
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА [5]

Механизаторы	Животноводы, скотники, дояры
<b>Химические факторы</b>	
Пестициды и агрохимикаты, смеси углеводородов	Сероводород, меркаптаны, аммиак, хлор, формальдегид, хлор, хлор-бетта-нафтол, хлорофос, антибиотики
<b>Биологические факторы</b>	
Пыль растительного происхождения (с примесью диоксида кремния, зерновая и др.)	Пыль животного и растительного происхождения (с примесью диоксида кремния, зерновая и др.), в т.ч. с бактериальным загрязнением; грибы, продуценты, белково-витаминные концентраты, кормовые дрожжи, комбикорма, ферментативные препараты, биостимуляторы
<b>Физические факторы</b>	
Производственный шум, пониженная и/или повышенная температура воздуха в производственных помещениях и на открытой территории, общая и локальная вибрация	
<b>Факторы трудового процесса</b>	
Физические перегрузки (физическая динамическая нагрузка, масса поднимаемого и перемещаемого груза вручную, стереотипные рабочие движения, статическая нагрузка, рабочая поза, наклоны корпуса, перемещение в пространстве)	

Рост эффективности на роботизированной ферме достигается за счёт создания биологически обоснованного режима ухода – это проявление актуализации биологических законов: персонализация агротехнических операций приводит к более эффективному использованию биологических процессов, т.е. робототехнические системы, поддерживающие биологические принципы растений и животных, фактически становятся частью биогеоценозов, экосистем.

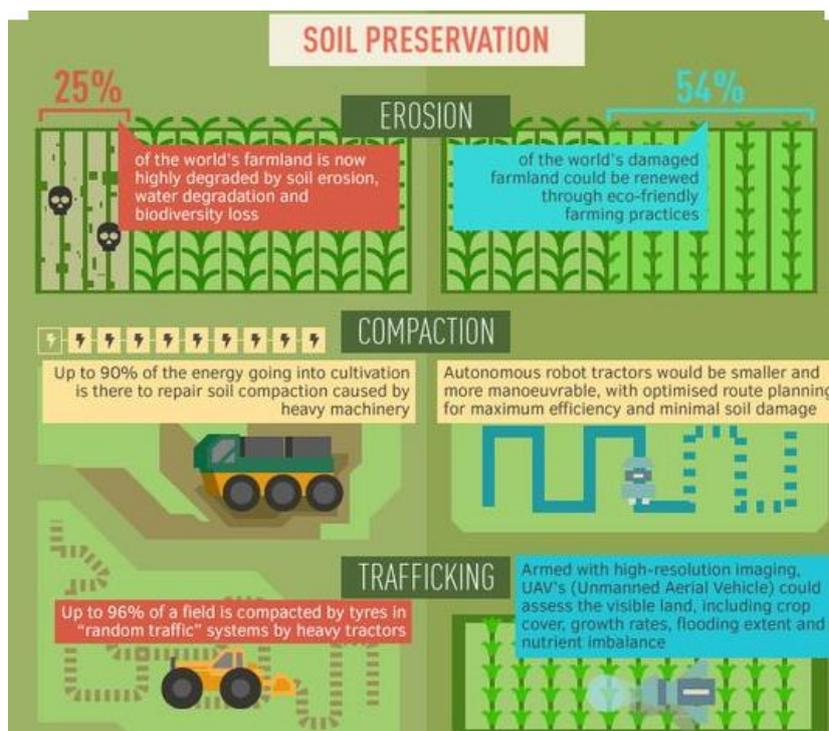
Очевидно, что в будущем роботизация будет решать не только проблемы снижения производительности труда, но и многие экологические проблемы в сельскохозяйственном секторе. Таким образом, сельское хозяйство из одного из основных источников загрязнения окружающей среды имеет все шансы трансформироваться в ключевой источник снижения экологической нагрузки.

В связи с тем, что в настоящее время количество разработок различных роботов увеличивается с каждым годом, можно предположить, что в обозримом будущем они займут место главного производителя пищи. Следующие рисунки наглядно демонстрируют, по какому пути может пойти потенциальная робототехническая революция в аграрном секторе в период до 2050 года, необходимость роботизации и автоматизации АПК, а также некоторые решения основных экологических проблем.

На сегодняшний день фермерские хозяйства в мире производят около 360 млн тонн пищевых ресурсов в год. Но к 2050 году будет необходимо увеличить это значение до 1,2 млрд, что не может быть достигнуто лишь путём использования робототехнических систем. Население же планеты в соответствии с большинством прогнозов может достигнуть порядка 9-10 млрд человек [6].

Таким образом, роботизация будет способствовать модернизации сельскохозяйственного производства и повышению его эффективности.

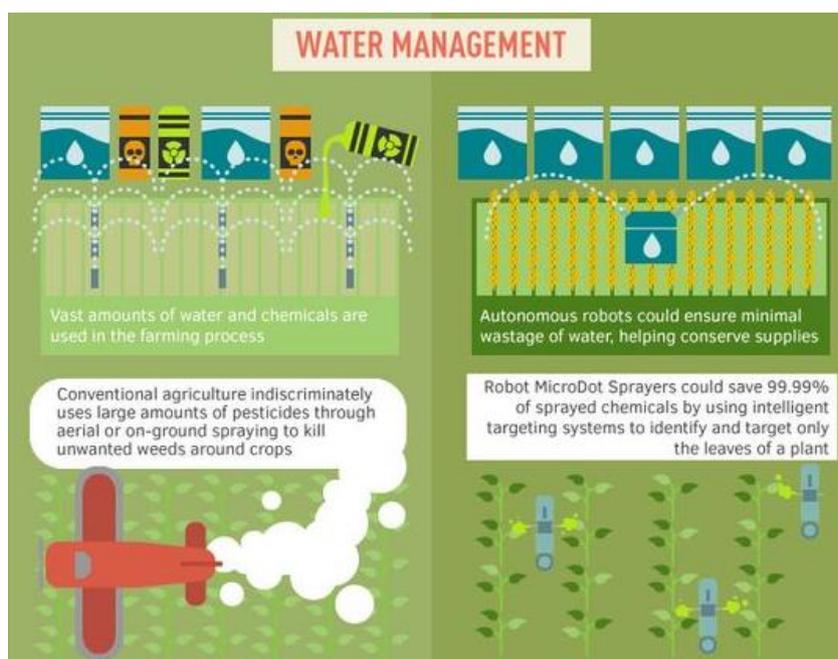
Более того, роботизация может помочь ограничить негативное влияние сельского хозяйства на климат путём проектирования роботов, направленных на энергоэффективность, чтобы в дальнейшем ими заменить тяжёлую технику.



*Рис. 3. Эрозия, уплотнение, случайный трафик и их негативное воздействие на почву [3]*

Также роботизация сельского хозяйства будет играть роль в вопросе защиты и сохранения почвы.

На сегодняшний день, по разным данным, до 25% плодородной земли пострадало от эрозии, водной деградации и, соответственно, потери биоразнообразия. К 2050 году при экологичном подходе к ведению сельского хозяйства можно надеяться на восстановление около 54% земель [7].



*Рис. 4. Управление затратами воды [3]*

Другой проблемой, к которой привело сельское хозяйство, является уплотнение почв, при этом до 90% энергии, затрачиваемой на культивацию, идёт на рекультивацию почв, повреждённых в процессе эксплуатации тяжёлой техники [7, 8].

Автономные роботракторы ожидаемо будут гораздо маневреннее и меньше по габаритам, что приведёт к оптимизации их маршрутов движения, повышению эффективности и минимизации негативного воздействия на обрабатываемую землю [9, 10].

Управление затратами воды – ещё одна задача, с которой в будущем поможет справиться глобальная роботизация сельского хозяйства путём снижения затрат воды и экономии химикатов, т.к. новые подходы к земледелию требуют использования гораздо меньшего числа ядохимикатов, как вносимых непосредственно в почву, так и распыляемых с воздуха для эффективной борьбы с вредителями.

### ВЫВОДЫ

1. Сельское хозяйство влияет на окружающую среду, трансформируя экосистемы и физические условия и изменяя качество и количество природных ресурсов из-за систематической вырубке лесов, ирригации, осушения, использования тяжёлой спецтехники, иррационального подхода к использованию различных удобрений и пестицидов и т.д. Помимо этого, традиционные методы сельского хозяйства могут привести к таким глобальным проблемам экологии, как изменение климата и потеря биоразнообразия. Эти изменения часто ведут к проблемам со здоровьем у человека и угнетению состояния экологической обстановки.

2. Решением данной проблемы может стать массовая роботизация. Однако массовая роботизация в сельском хозяйстве не наступила в силу нерешенных фундаментальных задач, сложность в том, что сама отрасль является высокоструктурированной средой.

3. Существуют проблемы оценки влияния роботизации на производственные процессы из-за отсутствия статистики.

4. Существующие и разрабатываемые робототехнические комплексы направлены на энергоэффективность и ресурсосбережение, а также минимизацию экологической нагрузки сельхозпроизводства.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Основные положения землеустройства [Электронный ресурс]. URL: <https://smekni.com/a/12332/osnovnye-polozeniya-zemleustroystva/>

2. Проблемы использования земельных ресурсов. Экологические проблемы в сельскохозяйственном производстве [Электронный ресурс]. URL: <https://yanaoorgo.ru/problems-ispolzovaniya-zemelnyh-resursov-ekologicheskie-problemy.html>

3. Роботизация сельского хозяйства – зачем это нужно и чего ожидать [Электронный ресурс]. URL: <http://robotrends.ru/pub/1613/robotizaciya-selskogo-hozyaystva---zachem-eto-nuzhno-i-chego-ozhidat>

4. Агроэкология – основа устойчивого развития АПК [Электронный ресурс]. URL: <https://pandia.org/text/81/488/70399.php>

5. Данилов А.Н., Безрукова Г.А., Спирин В.Ф., Варшамов Л.А., Шалашова М.Л. Актуальные проблемы профпатологической помощи работникам сельского хозяйства // ФБУН Саратовский НИИ сельской гигиены Роспотребнадзора [Электронный ресурс]. URL: [http://congress.oh-events.ru/doc/arch/2015\\_PlenSes01-ANDanilov\\_GABezrukova\\_VFSpirin\\_LAVarshamov\\_MLShalashova.pdf](http://congress.oh-events.ru/doc/arch/2015_PlenSes01-ANDanilov_GABezrukova_VFSpirin_LAVarshamov_MLShalashova.pdf)

6. Robot farmers are the future of agriculture, says government [Электронный ресурс]. URL: <https://www.theguardian.com/environment/2014/jan/09/robots-farm-future>
7. Robot used to round up cows is a hit with farmers [Электронный ресурс] URL: <https://www.bbc.com/news/technology-24955943>
8. Lay of the land: Unmanned systems coming to commercial agriculture. [Электронный ресурс]. URL: <https://robohub.org/lay-of-the-land-unmanned-systems-coming-to-commercial-agriculture/>
9. Farms of the Future Will Run on Robots and Drones [Электронный ресурс]. URL: <https://www.pbs.org/wgbh/nova/article/farming-with-robotics-automation-and-sensors/>
10. Robots Will be Farming Within 40 Years [Электронный ресурс]. URL: <https://www.telegraph.co.uk/news/earth/agriculture/farming/9780938/Robots-will-be-farming-within-40-years.html>

## REFERENCES

1. *Osnovnyye polozheniya zemleustroystva* [The main provisions of land management] [Electronic resource]. URL: <https://smekni.com/a/12332/osnovnye-polozheniya-zemleustroystva/>
2. *Problemy ispol'zovaniya zemel'nykh resursov. Ekologicheskiye problemy v sel'skokhozyaystvennom proizvodstve*. [Problems of the use of land resources]. Environmental problems in agricultural production [Electronic resource] URL: <https://yanaorgo.ru/problemy-ispolzovaniya-zemelnyh-resursov-ekologicheskie-problemy.html>
3. *Robotizatsiya sel'skogo khozyaystva – zachem eto nuzhno i chego ozhidat'* [Agricultural robotization – why is it needed and what to expect] [Electronic resource] URL: <http://robotrends.ru/pub/1613/robotizaciya-selskogo-hozyaystva---zachem-eto-nuzhno-i-chego-ozhidat>
4. *Agroekologiya – osnova ustoychivogo razvitiya APK* [Agroecology is the basis for sustainable development of the agro-industrial complex]. [Electronic resource] URL: <https://pandia.org/text/81/488/70399.php>
5. Danilov A.N., Bezrukov G.A., Spirin V.F., Varshamov L.A., Shalashova M.L. *Aktual'nyye problemy profpatologicheskoy pomoshchi rabotnikam sel'skogo khozyaystva* [Actual problems of occupational pathological assistance to agricultural workers] [Electronic resource] // FBUN Saratovskiy NII sel'skoy gigiyeny Rospotrebnadzora. URL: [http://congress.oh-events.ru/doc/arch/2015\\_PlenSes01-ANDanilov\\_GABezrukova\\_VFSpirin\\_LAVarshamov\\_MLShalashova.pdf](http://congress.oh-events.ru/doc/arch/2015_PlenSes01-ANDanilov_GABezrukova_VFSpirin_LAVarshamov_MLShalashova.pdf)
6. Robot farmers are the future of agriculture, says government [Electronic resource]. URL: <https://www.theguardian.com/environment/2014/jan/09/robots-farm-future>
7. Robot used to round up cows is a hit with farmers [Electronic resource]. URL: <https://www.bbc.com/news/technology-24955943>
8. Lay of the land: Unmanned systems coming to commercial agriculture [Electronic resource]. URL: <https://robohub.org/lay-of-the-land-unmanned-systems-coming-to-commercial-agriculture/>
9. Farms of the Future Will Run on Robots and Drones [Electronic resource]. URL: <https://www.pbs.org/wgbh/nova/article/farming-with-robotics-automation-and-sensors/>
10. Robots Will be Farming Within 40 Years [Electronic resource]. URL: <https://www.telegraph.co.uk/news/earth/agriculture/farming/9780938/Robots-will-be-farming-within-40-years.html>

## PROSPECTS FOR REDUCING THE ENVIRONMENTAL BURDEN OF AGRICULTURAL PRODUCTION BASED ON MASS ROBOTIZATION

**O.Z. ZAGAZEZHEVA, M.I. HADZHIEVA**

FSBSE «Federal scientific center  
«Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences»  
360002, KBR, Nalchik, 2, Balkarova street  
E-mail: kbncran@mail.ru

*Agriculture is the main source of subsistence of food production and income. If natural resources, in particular land, are not used efficiently, agriculture is also a source of environmental pollution from pesticides, herbicides, and the reduction of agricultural land. The article discusses the main trends in the impact of intensive agricultural production on the environment, problems of evaluating the impact of robotics on production processes in agriculture. The paper also examines the production risk factors that affect human health, since this industry is characterized by a close combination of social and natural factors. The existing and developed technologies for minimizing the environmental burden of agriculture and their features in solving fundamental problems of the individual and society are presented.*

**Keywords:** agriculture, crop production, robotization, ecology, renewable resources, drones, population.

*Работа поступила 10.12.2020 г.*

### **Сведения об авторах:**

**Загазежева Оксана Зауровна**, к.э.н., зав. Инжиниринговым центром Кабардино-Балкарского научного центра РАН.

360000, КБР, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а.

E-mail: oksmil.82@mail.ru

**Хаджиева Мариям Ильясовна**, стажёр-исследователь Инжинирингового центра Кабардино-Балкарского научного центра РАН.

360000, КБР, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а

E-mail: mariam9248@mail.ru

### **Information about authors:**

**Zagazezheva Oksana Zaurovna**, Candidate of Economic Sciences, Head of the Engineering Center of the Federal Scientific Center "Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences".

360000, KBR, Nalchik, I. Armand street, 37-a.

E-mail: oksmil.82@mail.ru

**Khadzhieva Mariam Ilyasovna**, trainee researcher at the Engineering Center of the Federal Scientific Center "Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences".

360000, KBR, Nalchik, I. Armand street, 37-a.

E-mail: mariam9248@mail.ru