



Александр ШАРЕНКО

*Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси,
Минск, Республика Беларусь,
e-mail: 1buh_star@mail.ru*

УДК 631.14:636 (476)
<https://doi.org/10.29235/1818-9806-2026-3-74-83>

Модель организации эффективного мониторинга, контроля и прогнозирования деятельности на молочных животноводческих комплексах с учетом цифровизации аграрного бизнеса

Представленная модель определяет фундамент для организации мониторинга, контроля и прогнозирования параметров эффективного развития молочных животноводческих комплексов на цифровой основе, что обеспечивает унификацию сбора данных и сопоставимость результатов сельскохозяйственного производства и бизнеса. По итогам изучения технологических характеристик, а также с учетом комплексного и всестороннего анализа ключевых аспектов аграрного бизнеса определены главные параметры для построения базы данных цифрового решения: основные ресурсы (элементы), точки мониторинга, контрольные параметры, детализация половозрастных групп животных, взаимосвязи элементов модели и др. Область применения результатов – сельскохозяйственные товаропроизводители животноводческого (молочного) направления выращивания крупного рогатого скота, научно-исследовательские и образовательные организации, а также информационно-технологические компании при формировании систем автоматизированного прогнозирования, мониторинга и контроля параметров эффективного развития животноводческих комплексов на цифровой основе, включая производство, бизнес-процессы, подготовку кадров и разработку цифровых продуктов для АПК.

Ключевые слова: животноводческий комплекс, мониторинг деятельности, контроль, прогнозирование, цифровизация аграрного бизнеса, база данных цифровых решений.

Alexander SHARENKO

*Institute of System Researches in the Agroindustrial Complex
of the National Academy of Sciences of Belarus,
Minsk, Republic of Belarus,
e-mail: 1buh_star@mail.ru*

Model for organizing effective monitoring, control, and forecasting of activities at dairy farms, taking into account the digitalization of agricultural business

© Шаренко А., 2026

The model presented by the author defines the basis for organizing effective monitoring, control, and forecasting of the parameters of effective development of dairy livestock complexes on a digital basis, which ensures the unification of data collection and the comparability of the results of agricultural production and business. In addition, based on the study of technological parameters, as well as the obtained results and necessary goals, and taking into account a comprehensive and detailed analysis of the key aspects of agricultural business, the main parameters for building a digital solution database have been determined: the main resources (elements), monitoring points, control parameters, details of animal sex and age groups, interconnections between model elements, etc.

The results can be applied by agricultural producers in the livestock (dairy) sector, research and educational organizations, as well as information technology companies, to create automated forecasting, monitoring, and control systems for the effective development of livestock complexes on a digital basis, including production, business processes, training, and the development of digital products for the agroindustrial complex.

Keywords: livestock complex, activity monitoring, control, forecasting, digitalization of agricultural business, digital software database.

Введение

Современные тенденции экономики, характеризующиеся высокой конкуренцией, нестабильностью внешней среды и возрастающими требованиями к эффективности использования ресурсов, предопределяют актуальность совершенствования управления производственными процессами в агропромышленном комплексе. Особое место в этой системе занимает животноводство – отрасль, эффективность которой напрямую зависит от строгого соблюдения технологических регламентов, качества организации труда и устойчивости воспроизводительных процессов. Вместе с тем, как показывает практика, в числе уязвимых звеньев в производстве животноводческой продукции – несоблюдение технологий на различных этапах: от кормления и содержания животных до зоотехнических и ветеринарных мероприятий. Сбои приводят не к временным отклонениям, а к глобальным и безвозвратным потерям продуктивности стада, что нарушает баланс доходов-расходов и снижает рентабельность производства.

В этой связи актуализируется задача формирования системы для организации автоматизированного прогнозирования, мониторинга и контроля параметров эффективного развития животноводческих комплексов на цифровой основе. Это предполагает четкое определение и регламентацию параметров, влияющих на конечную результативность: типы животноводческих помещений, способы содержания, нормы кормления, плотность поголовья, структура стада, уровень генетического потенциала животных, состояние кормовой базы, квалификация персонала, организация труда и др. Увязка этих факторов позволяет формировать единые стандарты, адаптированные к конкретным условиям хозяйств, но при этом поддающиеся объективной оценке (контролю и прогнозу).

Все это указывает на то, что вопросы совершенствования системы мониторинга, контроля и прогнозирования деятельности на молочных животноводческих комплексах остаются и будут оставаться актуальными даже при соблюдении должной производственной и экономической дисциплины.

Основная часть

Действенный контроль и прогнозирование показателей эффективности предусматривает постоянный мониторинг организационно-технологических параметров и процессов (нормативов) производства животноводческой продукции. Это позволяет выявлять ключевые зависимости факторов и результатов, а также обеспечивать принятие успешных управленческих решений.

В ходе исследований обобщены и систематизированы главные параметры для построения базы данных и организации мониторинга, контроля и прогнозирования деятельности на молочных животноводческих комплексах с учетом цифровизации аграрного бизнеса:

1. Ключевые отличительные черты крупного рогатого скота для учета параметров: большая живая масса, полигастричное животное, система симбиоза с различными микроорганизмами рубца, объемная доля молочных желез, высокая адаптивная способность к внешним факторам, стадное животное.

2. Основные ресурсы (элементы) для контроля эффективного развития животноводческого комплекса: животноводческий комплекс (животные, строения, цифровые решения (технологическое обеспечение), техника), работники, земли, корма, ветеринарные препараты, продукция.

3. Главные точки мониторинга: кондиции упитанности, генетика, ветеринария, наполнение рубца, размер частиц кормов, перевариваемость кормов, руминация (жвачка), кормление и поение, условия содержания (температура воздуха, влажность, концентрация аммиака, навозоудаление и др.), консистенция навоза, состав молока, отбор проб, доение, менеджмент.

4. Работники комплекса (фермы) условно делятся на две группы: прямые исполнители (животноводы, операторы машинного доения, осеменаторы, механизаторы) и специалисты по организации технологического процесса (зоотехник, ветеринар, агроном, снабженец, экономист, бухгалтер).

5. Земля представляет собой основной ресурс для выращивания кормов и участок для организации производственного процесса. Также от масштаба ореола расположения центров ответственности и элементов производства зависят формы и функции используемых технологий.

6. При заготовке кормов важно учесть и оценить все этапы от возделывания культур до приготовления рациона. На примере силоса выделяют следующие: подготовка почвы, выбор семян, посев, подкормка и обработки посевов, уборка (фаза вегетации, влажность массы, длина резки, чистота массы, качество сушки), закладка (подготовка хранилища, скорость и продолжительность закладки, качество трамбовки или сушки, качество укрытия), ферментация (создание условий для ферментации, внесение заквасок, консервантов, молокосвертывающие ферменты), выемка (разгерметизация, суточная выемка, частота). Кормление – наиболее ресурсоемкий процесс в животноводстве, а корма – наибольшая часть в затратах.

7. Для ресурсно-процессного учета кормов возникает необходимость разделения их при использовании по источникам возникновения: собственные и покупные. Кроме этого, необходимо предусмотреть учет параметров мультисмесей и многокомпонентных рационов.

8. Детализация разделения животных на половозрастные группы обуславливается технологическими циклами и востребованностью конкретной информации. Функционал программных продуктов целесообразно выстраивать по последовательным запросам с переходом на параллельные таблицы и базы данных информации без построения длинных цепочек. Это ускоряет процесс обмена в БД.

Предлагается выделение следующих групп животных:

- новорожденные телята (1 день);
- телята:
 - от 2 до 7 дней;
 - от 8 до 30 дней;
 - от 31 до 90 дней;
 - от 91 до 180 дней;
 - от 181 до 270 дней;
 - от 271 до 360 дней;
 - от 361 до 420 дней;
- нетели;
- сухостойные коровы 1-го периода;
- сухостойные коровы 2-го периода;
- коровы в родильном отделении;
- новотельные коровы;
- коровы по фазам лактации:
 - 1-я фаза;
 - 2-я фаза;
 - 3-я фаза;
 - 4-я (заключительная) фаза лактации;
- животные на откорме.

9. Профилактика заболеваний и лечение – существенный элемент развития животноводческого комплекса. В цифровых решениях необходимо предусматривать возможность оценки эффективности профилактики и лечения по многим заболеваниям: метрит, эндометрит, ацидоз, кетоз, микотоксикоз, гипокальциемия, смещение сычуга, молочная лихорадка и т. д.

10. Продукция животноводческих комплексов делится на основную (молоко, привес, приплод) и побочную (навоз и (или) подстилка).

11. Выделены основные контрольные параметры: количество и качество корма, температура, влажность, нормы выпойки, кормления, поения, вакцинации, лечения, осеменения, перевода в группы, оборот стада, численность работников, поголовье, питательность корма (количество и нутриентный состав), периодичность и время доения, чистота помещений и животных.

12. На стартовом этапе и в последующем установлена важность периодического определения кондиций (коэффициентов) упитанности животных и фиксации отличительных особенностей в справочных и нормативных параметрах в цифровых решениях (использование умной системы распознавания посредством видеонаблюдения). Предлагаемый вариант значений:

2,25 – жировые отложения на седалищных буграх отсутствуют, виден Z-образный рельеф ложных ребер;

2,50 – маклоки и седалищные бугры угловаты, жировая подушка на седалищных буграх едва прощупывается;

2,75 – маклоки угловаты, на седалищных буграх заметна жировая подушка;

3,00 – маклоки округлены;

3,25 – крестцовая связка и связка корня хвоста хорошо видны;

3,50 – крестцовая связка видна, связка корня хвоста едва заметна;

3,75 – крестцовая связка едва заметна, связка корня хвоста не видна;

4,00 – область тазобедренного сустава плоская, крестцовая связка и связка корня хвоста не видны;

4,25 – концы ложных ребер не видны;

4,50 – тазобедренный сустав не виден, седалищные бугры утоплены;

4,75 – маклоки едва заметны;

5,00 – кости не видны.

13. Важным параметром оценки процесса кормления является степень наполнения рубца по 5- или 9-балльной шкале: проводится с левой стороны животного и зависит от количества съеденного корма, скорости его переваривания и прохождения в желудок и кишечник. Для получения информации используют визуальный, звуковой и тактильный способы фиксации результатов во времени (1 или 5 мин). В настоящий момент цифровые технологии сводятся к ультразвуковой диагностике и фотофиксации, что не всегда упрощает работу специалистов и достоверно выдает значение параметров. В данной связи требуются дополнительные средства мониторинга состояния рубца. Один из вариантов – использование микрочипов.

14. Традиционно изучение консистенции навоза – один из главных показателей оценки сбалансированности рациона в различные периоды жизненного цикла и лактации. Современные цифровые решения должны обеспечить функционал роботизированных систем сбора проб на различных участках комплекса по группам животных, что в настоящий момент не реализовано. В то же время ряд цифровых решений с видеофиксацией позволяет получать данные по консистенции, цвету, наличию пузырьков газа, частиц корма. Но остается вопрос определения наличия муцина и фибрина, уровня каротина и кислотности и т. д.

15. Процесс пережевывания жвачки (руминация) позволяет крупному рогатому скоту питаться грубыми кормами с высоким содержанием клетчатки. Сколько времени животное тратит на этот процесс, зависит от его биологиче-

ского вида, породы, физических и химических характеристик рациона, состояния здоровья, потребления корма и уровня продуктивности. В любой момент времени цифровые решения должны фиксировать количество жующих животных в группе. И более 50–60 % осуществляют данные движения, при этом количество жеваний должно быть в пределах 50–70 (менее – нехватка эффективной клетчатки, более – слишком много грубой клетчатки). Преимущественно для фиксации этого процесса используется система датчиков на ошейнике.

16. Базовый параметр для эффективного процесса кормления и поения – это предусмотренное по диапазону и площади место для животного (фронт). Один из нормативов: фронт кормления менее 51 см на 1 гол. приводит к конкуренции и сокращению потребления сухого вещества, фронт поения должен быть более 7,5 см на 1 гол. Эти критерии могут рассчитываться и определяться автоматически при наличии в БД информации о полезной площади и поголовье в конкретном помещении (загоне).

17. Основные показатели контроля и прогноза эффективности производства животноводческих комплексов включают две группы (количественные и качественные), которые делят на абсолютные и относительные.

Для учета и связи ресурсов, показателей, главных точек и параметров мониторинга, контроля и прогнозирования систематизированы основные элементы разработки в модель, которая представлена графически на рисунке. Следует отметить, что она выстраивалась с учетом анализа обширной нормативной правовой базы, регулирующей сферу животноводства [1–9].

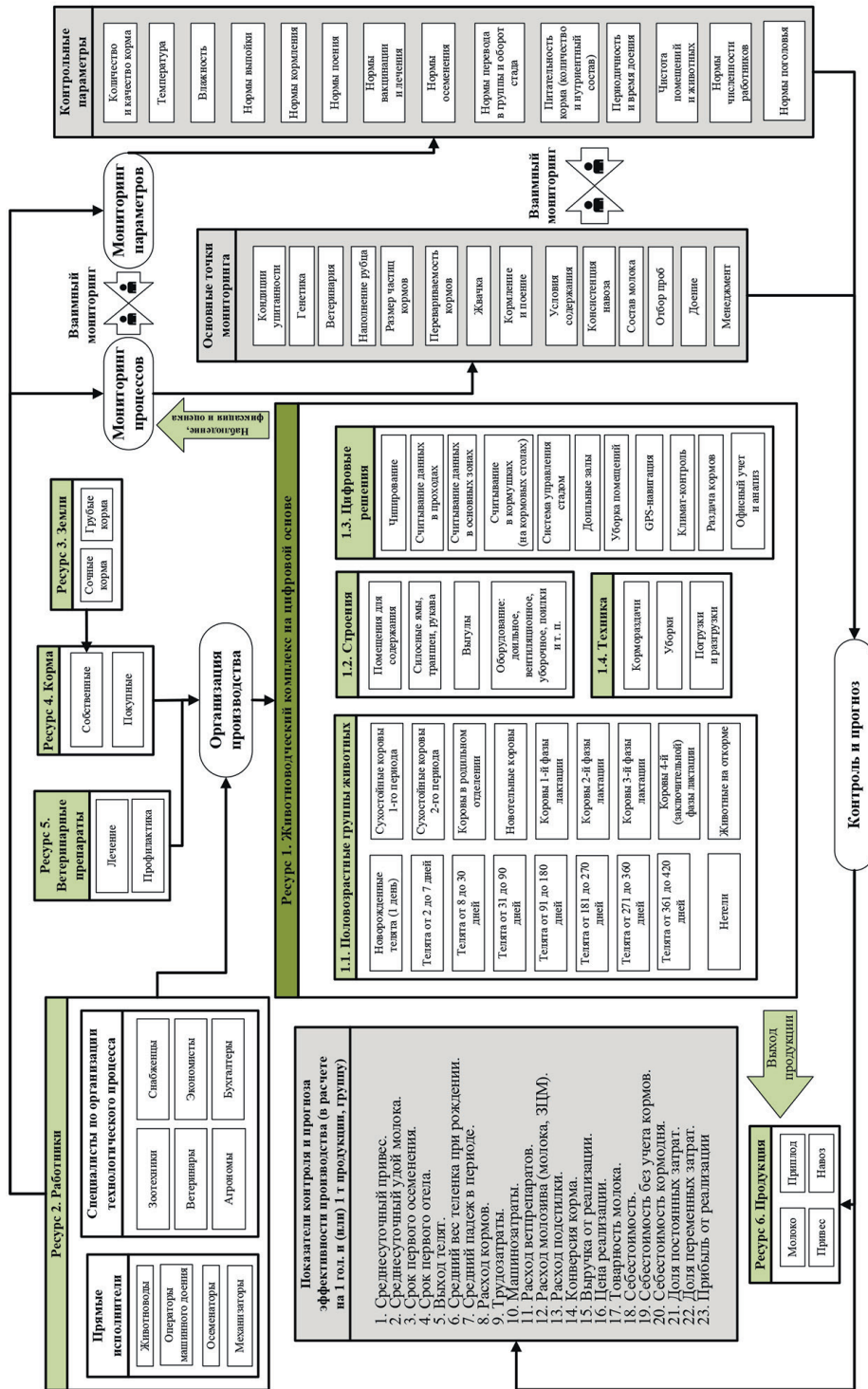
Для эффективного технологического процесса при использовании цифровых решений, обнаружив нарушения и (или) отклонения, рекомендуется выполнение следующих действий: сформировать указание о приостановлении деятельности – до устранения нарушений, послуживших основанием для такого предложения; вынесение предписания по устранению без приостановления деятельности. Также должна быть создана команда о принятии решения об изменении параметров эффективного развития животноводческих комплексов (в отношении конкретного объекта (объектов) или участка).

В практическом поле организации цифрового процесса мониторинга, контроля и прогнозирования следует отметить два аспекта:

1) в процессе автоматизированного сбора, обработки и хранения данных наиболее широко используется информация, полученная из цифровых решений по управлению стадом, которая формирует центральные узлы в системе прогнозирования, мониторинга и контроля параметров эффективного развития животноводческих комплексов;

2) наиболее сложно автоматизировать механизмы сбора и обработки данных по трудо- и машинозатратам (данные по времени). Это обусловлено необходимостью задействовать большое количество цифровых решений.

Важным методологическим аспектом в масштабировании общих принципов эффективного производства является формирование унифицированного



Модель организации эффективного мониторинга, контроля и прогнозирования деятельности на молочных животноводческих комплексах с учетом цифровизации аграрного бизнеса

понятийного аппарата, в связи с чем в цифровых решениях предлагается использование следующих категорий и их значений:

контроль на цифровой основе – это процесс определения (выраженный комплексом действий наблюдения, фиксации, сопоставления) с использованием цифровых решений степени соответствия фактических значений параметров правилам, и (или) нормам, и (или) стандартам, и (или) регламентам, и (или) планам, и (или) задачам, и (или) целям, формализованным или не формализованным в документальном виде для представления непредубежденной оценки экономической эффективности, законности, надежности и целесообразности хозяйственных операций и выявления внутривладельческих резервов;

мониторинг на цифровой основе – это способ реализации формы контроля, заключающийся в цифровом сборе, анализе, оценке и установлении причинно-следственных связей данных за изучаемый период деятельности животноводческого комплекса без выхода на территорию объекта и ручной обработки документов, сведений и информации;

прогнозирование на цифровой основе – это определенным образом аргументированное с использованием цифровых решений вероятностное суждение о возможном состоянии предмета или объекта в будущем, а также об альтернативных путях и сроках его достижения;

цифровые решения – это совокупность технологий получения и обработки информации, основанных на использовании цифровых инструментов (устройств, приспособлений, сетей).

Заключение

Организация эффективного мониторинга, контроля и прогнозирования деятельности на молочных животноводческих комплексах в условиях цифровизации аграрного бизнеса предполагает учет большого количества компонентов:

отличительные черты крупного рогатого скота;

основные ресурсы (элементы) для контроля эффективного развития животноводческого комплекса (животноводческий комплекс (животные, строения, цифровые решения (технологическое обеспечение), техника), работники, земли, корма, ветеринарные препараты, продукция);

главные точки мониторинга (кондиции упитанности, генетика, ветеринария, наполнение рубца, размер частиц кормов, перевариваемость кормов, руминация (жвачка), кормление и поение, условия содержания (температура воздуха, влажность, концентрация аммиака, навозоудаление и др.), консистенция навоза, состав молока, отбор проб, доение, менеджмент);

работники: исполнители (животноводы, операторы машинного доения, осеменаторы, механизаторы) и специалисты по организации технологического процесса (зоотехник, ветеринар, агроном, снабженец, экономист, бухгалтер);

разделение животных на половозрастные группы;

контрольные параметры (количество и качество корма, температура, влажность, нормы выпойки, кормления, поения, вакцинации, лечения, осеменения, перевода в группы, оборот стада, численность работников, поголовье, питательность корма (количество и нутриентный состав), периодичность и время доения, чистота помещений и животных).

Система контроля и прогноза эффективности производства на животноводческих комплексах для формирования БД цифровых решений должна включать минимальный набор следующих показателей: среднесуточный привес; среднесуточный удой молока; срок первого осеменения; срок первого отела; выход телят; средний вес теленка при рождении; средний падеж в периоде; расход кормов; трудозатраты; машинозатраты; расход ветпрепаратов; расход молозива (молока, заменителя цельного молока); расход подстилки; конверсия корма; выручка от реализации; цена реализации; товарность молока; себестоимость; себестоимость без учета кормов; себестоимость кормодня; доля постоянных затрат; доля переменных затрат; прибыль от реализации.

Значимость данного исследования заключается в способности унифицировать подходы к оценке эффективности животноводческого производства, обеспечивая сопоставимость показателей и формирование основ для построения моделей управления, автоматизированного аудита технологий и стандартизации параметров на различных уровнях производства.

ПРИМЕЧАНИЕ

Исследование выполнено в рамках ГПНИ «Сельскохозяйственные технологии и продовольственная безопасность», подпрограмма 9.7 «Экономика АПК», НИР 7.5.3 «Разработка принципов и алгоритмов автоматизированного прогнозирования, мониторинга и контроля параметров эффективного развития животноводческих комплексов на цифровой основе» (№ ГР 20240420).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Животноводство // Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. – URL: <https://mshp.gov.by/ru/animals-ru> (дата обращения: 13.02.2026).
2. Ветеринарные, санитарные и ветеринарно-санитарные правила // Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. – URL: <https://mshp.gov.by/ru/technical-acts-ru> (дата обращения: 13.02.2026).
3. Технический регламент Республики Беларусь «Корма и кормовые добавки. Безопасность»: ТР 2010/025/ВУ: срок действия с 14.07.2010. – Минск: Совет Министров Респ. Беларусь, 2010. – 8 с.
4. Об утверждении Ветеринарно-санитарных правил по производству, заготовке и хранению кормов и кормовых добавок: постановление М-ва сел. хоз-ва и продовольствия Респ. Беларусь от 29 янв. 2018 г. № 5 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – URL: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=W21832983p> (дата обращения: 13.02.2026).
5. Порядок и критерии выбраковки маточного поголовья коров из основного стада с учетом экономической целесообразности их содержания: постановление коллегии М-ва сел. хоз-ва и продовольствия Респ. Беларусь от 27 авг. 2024 г. № 16 // Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. – URL: https://mshp.gov.by/ru/documents_animal-ru/view/porjadok-i-kriterii-vybrakovki-matochnogo-pogolovjja-korov-iz-osnovnogo-stada-s-uchetom-ekonomicheskoy-9592 (дата обращения: 13.02.2026).

6. Об установлении норм технологических потерь крупного рогатого скота: постановление М-ва сел. хоз-ва и продовольствия Респ. Беларусь от 16 июня 2022 г. № 63 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – URL: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=W22238297> (дата обращения: 13.02.2026).

7. Организационно-технологические требования при производстве молока на молочных комплексах промышленного типа // Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. – URL: https://mshp.gov.by/ru/documents_animal-ru/view/organizatsionno-texnologicheskie-trebovaniya-pri-proizvodstve-moloka-na-molochnyx-kompleksax-promyshlennogo-9663 (дата обращения: 13.02.2026).

8. Технологические требования по выращиванию телят: рекомендации // Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. – Минск: Журн. «Белорус. сел. хоз-во», 2014. – 32 с.

9. Об утверждении Зоотехнических правил: постановление М-ва сел. хоз-ва и продовольствия Респ. Беларусь от 16 дек. 2024 г. № 127 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – URL: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=W22542728p> (дата обращения: 13.02.2026).

Поступила в редакцию 17.02.2026

Сведения об авторе

Шаренко Александр Николаевич – заведующий сектором финансов, магистр экономических наук

Information about the author

Sharenko Alexander Nikolaevich – Head of the Finance Sector, Master of Economic Sciences