



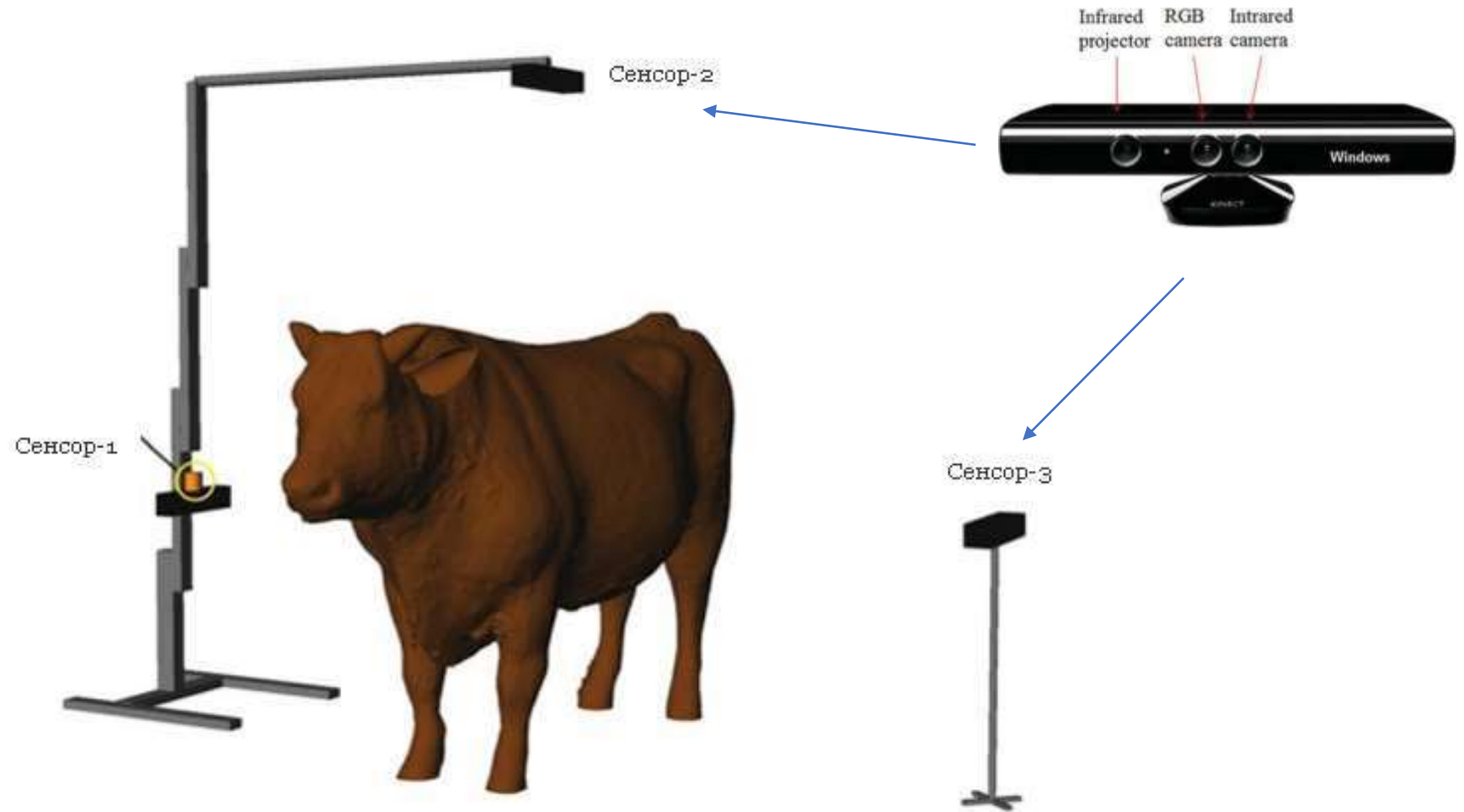
**Технология племенной оценки крупного  
рогатого скота с использованием 3D  
визуализации признаков**

**Ректор ФГБОУ ВО «Оренбургский ГУ»  
член-корреспондент РАН  
Мирошников Сергей Александрович**

**Бонитировка мясного скота - это тяжелый рутинный труд эксперта, когда опыт и знания специалиста, его субъективный взгляд, определяют селекционный прогресс той или иной популяции животных.**

**Сегодня технологический прогресс создал условия для значительного облегчения работы бонитера.**

**С помощью не ригидной модели можно построить более точную модель поверхности животного с целью вычисления линейных и нелинейных параметров, в том числе кривизны, площади, объема.**



# Устройство для реализации разработанной технологии



# Технология 3D реконструкция поверхности

Снятие облака точек с датчика, используя RGB и данные о карте глубины

Сглаживание облака точек с помощью адаптивного билатерального фильтра. Для восстановления неполных областей и дыр используется медианная фильтрация.

Удаление лишних особых точек с помощью алгоритма RANSAC.

Нахождение матрица преобразования с помощью алгоритма ICP с использованием ассоциированных 3D точек с особыми точками на RGB.

Гибридный подход, который сочетает в себе стандартный ICP алгоритм и алгоритм минимизации ошибки между последовательными кадрами RGB-D.

Совмещение результатов в общую плотную 3D модель.

Построение триангуляционной поверхности 3D модели

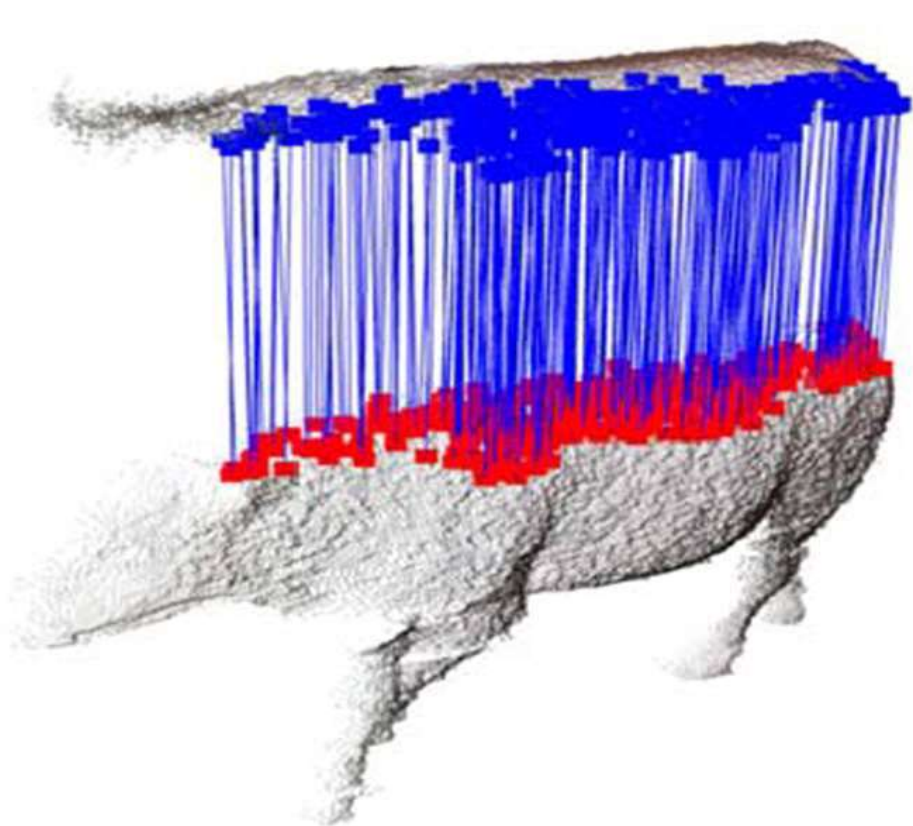
## Облака точек



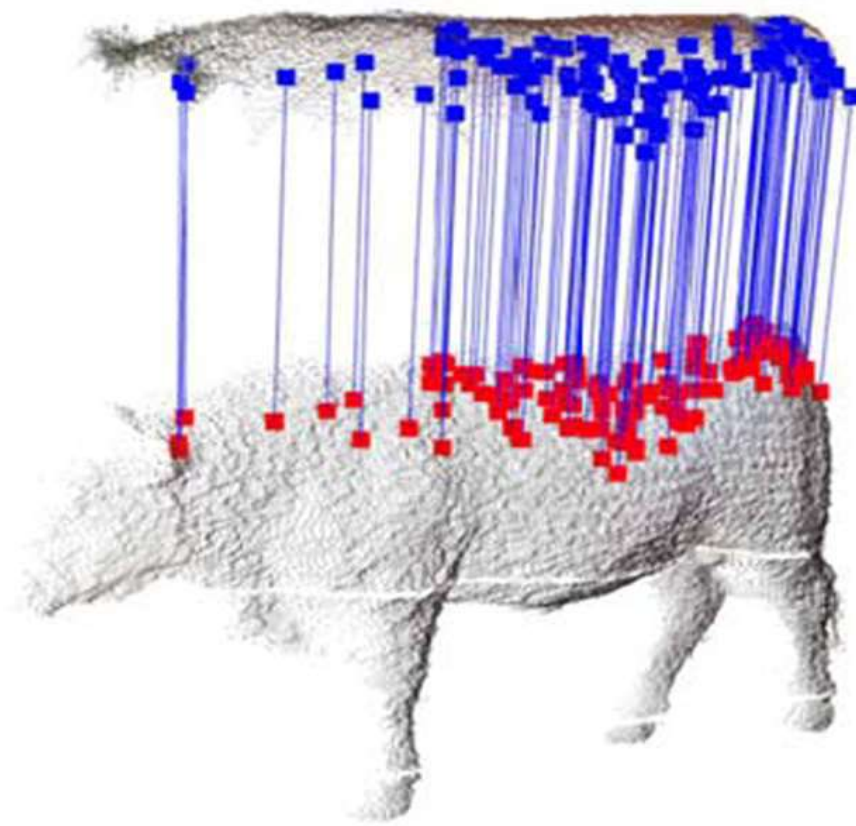
## Трехмерная модель и поверхность



# Сопоставление ключевых точек, обнаруженных алгоритмом ISS3D, на облаках точек.

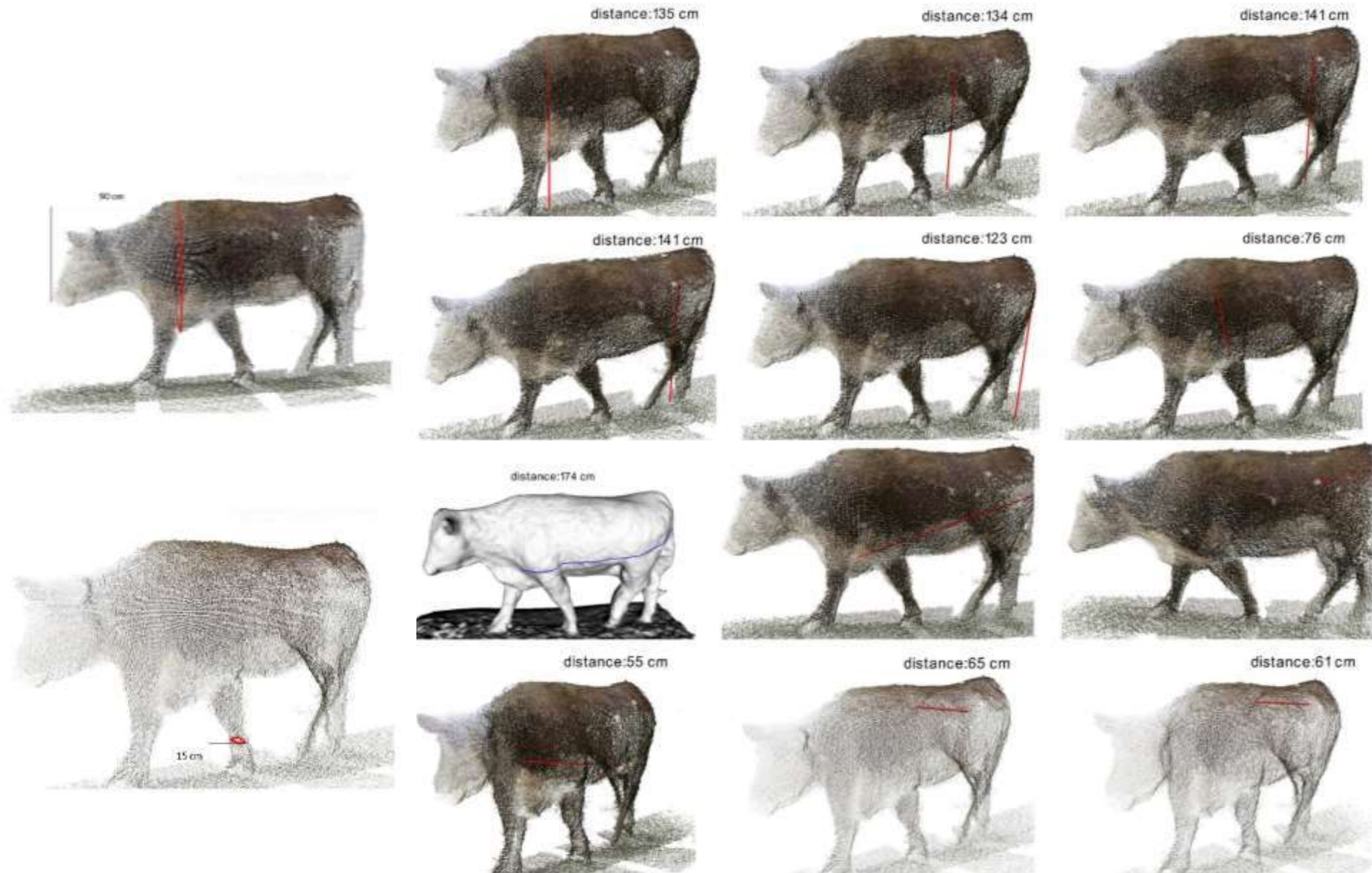


(a)

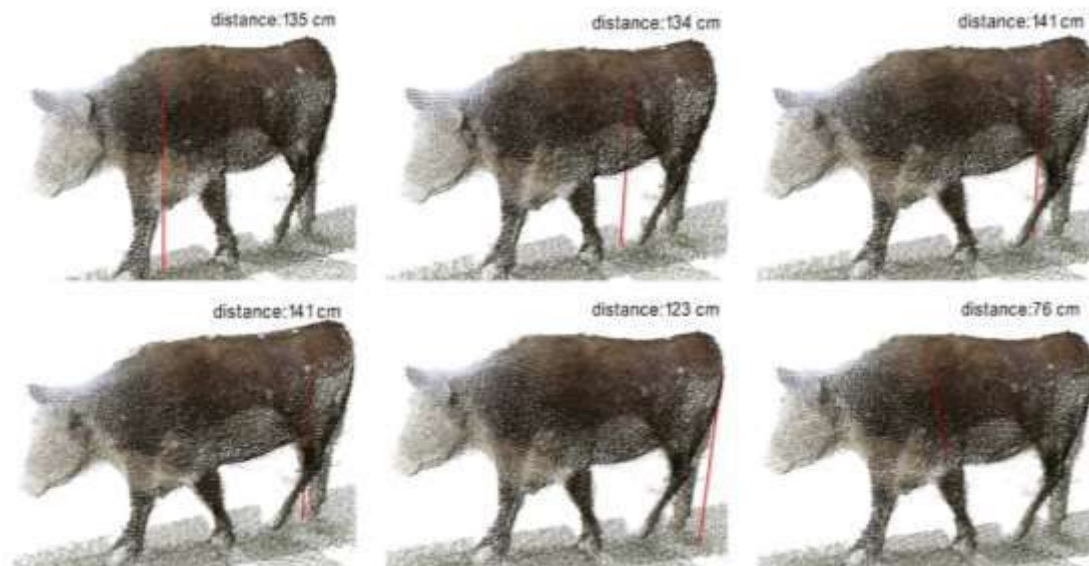
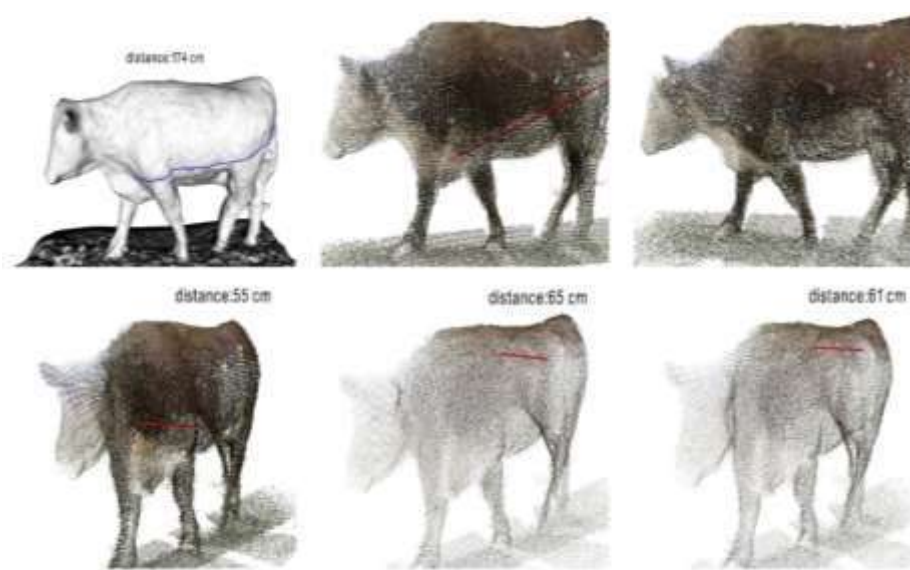
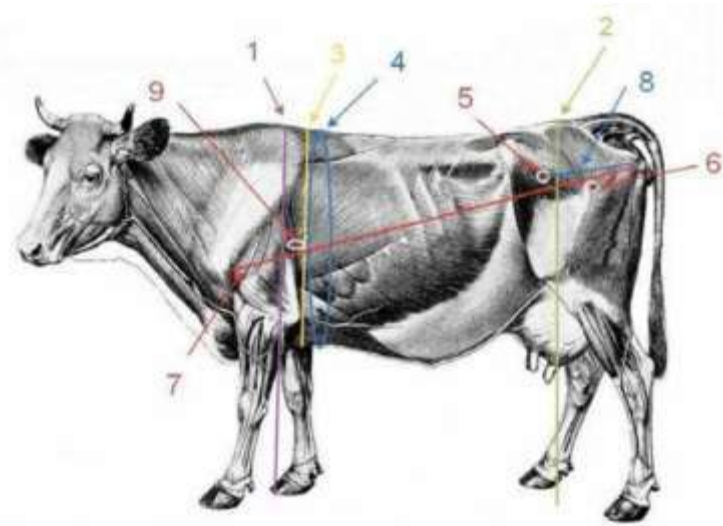


(b)

# Измерение

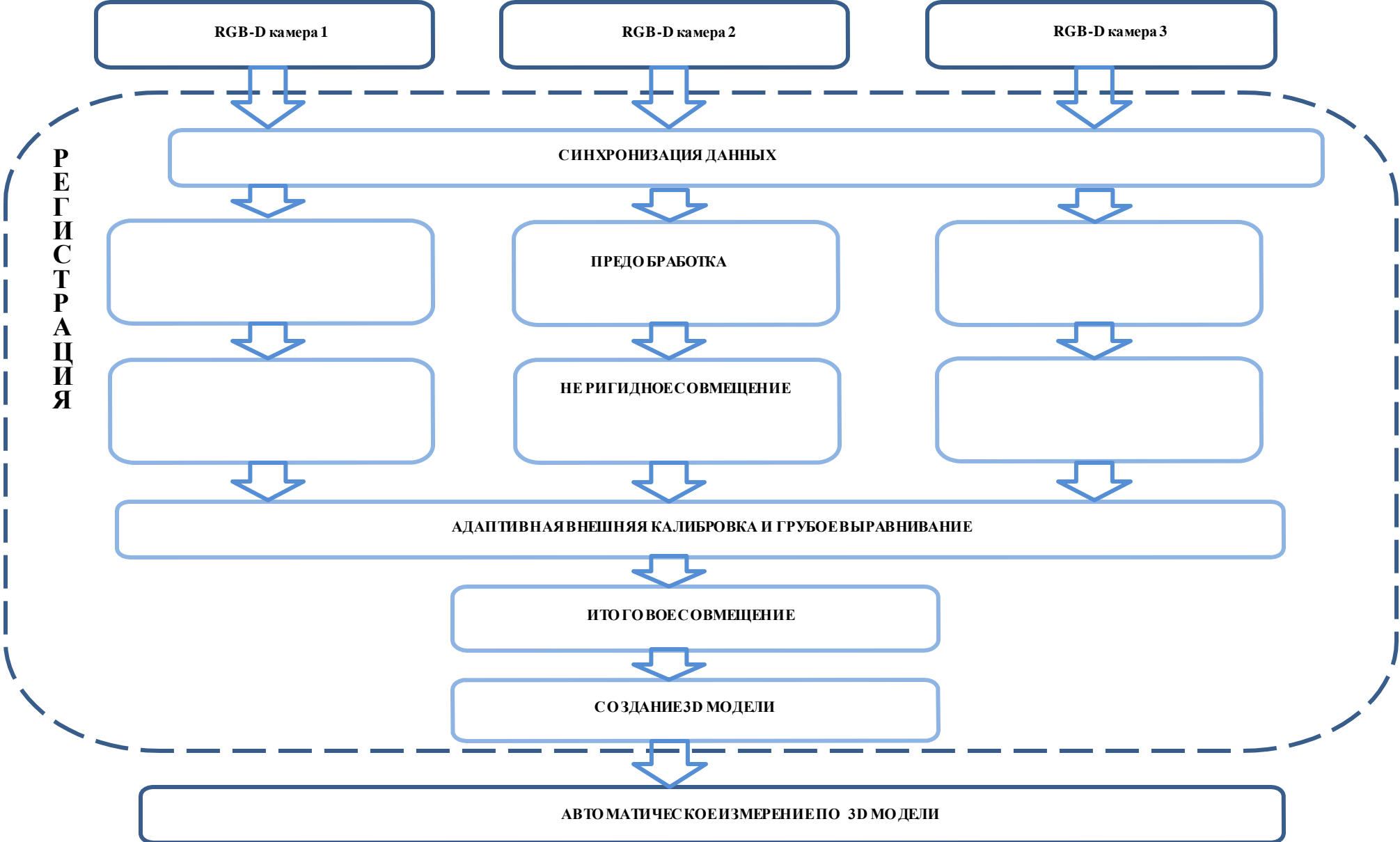


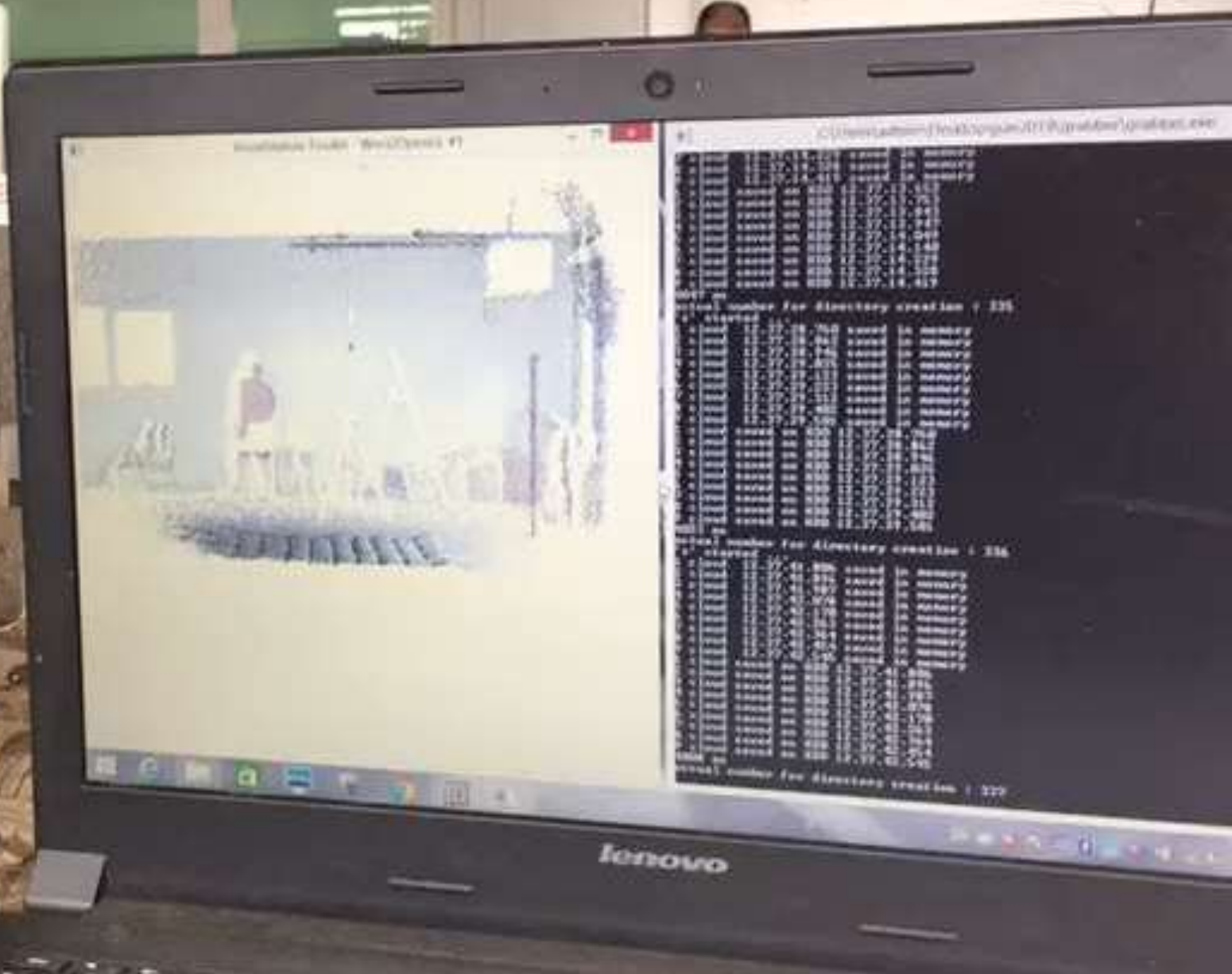




**Высота в холке, высота в крестце, глубина груди, ширина груди за лопатками, ширина зада в маклоках, ширина в седалищных буграх, боковая длина туловища, косая длина туловища, обхват груди, обхват пясти, полуобхват зада регистрируются в автоматическом режиме**

# Блок-схема бесконтактного измерения размеров тела в предложенной системе





# **Новая технология племенной оценки с использованием 3D визуализации признаков**

- 1. Переход от линейных параметров тела животного к 3D-моделям**
- 2. Измерения статей экстерьера в автоматическом режиме с выгрузкой данных в ИАС и заполнением бонитировочных ведомостей**
- 3. Измерение живой массы без взвешивания с точностью до 99%**
- 4. Создание новой системы экспертной оценки племенного и товарного скота**
- 5. Использование предлагаемой технологии примерно в 100 раз сократит временные затраты на проведение ручной и субъективной бонитировки, исключит необходимые контактные измерения линейных промеров, живой массы и др.**

**Результаты оценки точности  
новой технологии в условиях племенного завода «Агрофирма  
«Калининская» Челябинской области**

## Результаты линейных измерений

Показатель	Метод изучения линейных промеров		Разница в измерениях, %	Доверительный интервал
	общепринятая зоотехния	новая технология		
Высота в холке	130	135	3,8	±0,3
Высота в спины	131	134	2,3	±0,2
Высота в пояснице	137	141	2,9	±0,3
Высота в крестце	134	141	5,2	±0,5
Высота в седалищных буграх	123	123	0,0	±0,0
Глубина груди	72	76	5,6	±0,5
Косая длина туловища	173	174	0,6	±0,1
Прямая длина туловища	150	153	2,0	±0,2
Боковая длина зада	53	50	5,7	±0,5
Ширина поясницы	61	65	6,6	±0,6
Ширина спины	58	61	5,2	±0,5
Ширина зада в тазобедр. сочлен.	55	59	7,3	±0,7
Ширина зада в седалищных буграх	33	34	3,0	±0,3
Обхват груди	224	230	2,7	±0,2
Обхват пясти	21	21	0,0	±0,0
Полуобхват зада	52	55	5,8	±0,5

# **Методика определения живой массы крупного рогатого скота с использованием методов бесконтактной трехмерной реконструкции формы животных**

**Предложенная система позволяет проводить точные трехмерные измерения морфологических характеристик на движущихся животных. свидетельство о государственной регистрации компьютерной программы №2019614397: “Оценка живой массы крупного рогатого скота с использованием методов бесконтактной трёхмерной реконструкции форм животных”. Точность метода для прогнозирования живой массы составляет 99-100% со среднеквадратичной ошибкой 0,5%**

# **Результаты племенной оценки коров абердин-ангусской породы в ГК «Заречное» Воронежской области**



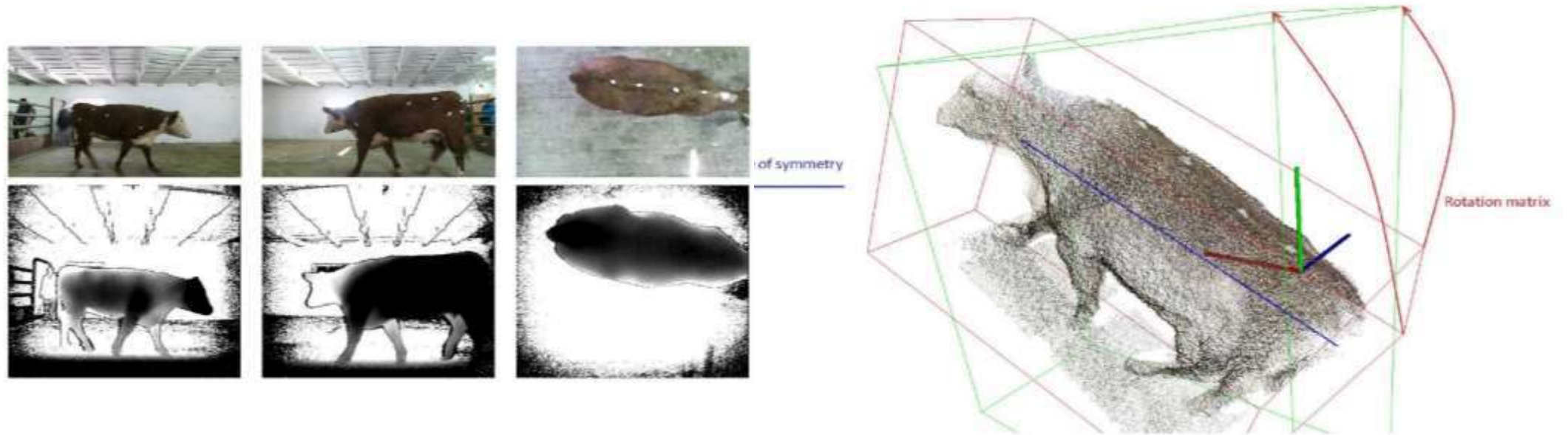
## Морфологическая характеристика коров абердин-ангусской породы, ( $X \pm S_x$ )

Показатель	Группа	
	I	II
Высота в холке	127,0±1,43	130,5±0,90*
Высота в крестце	129,4±1,59	133,5±0,99*
Косая длина туловища	137,6±1,48	140,8±0,88
Ширина груди	43,6±0,98	46,5±0,58*
Глубина груди	65,7±1,84	69,9±1,26
Обхват груди	172,3±3,38	181,0±2,18*
Ширина в маклоках	45,3±1,15	48,5±0,63*
Ширина в тазобедр. сочлен.	49,9±1,44	52,5±0,73
Полуобхват зада	108,8±1,77	113,7±1,00*
Обхват пясти	20,2±0,30	21,1±0,26*
<b>Индексы телосложения, %</b>		
Широкогрудости	25,3±0,16	25,7±0,10*
Широкозадости	26,3±0,20	26,8±0,16
Сбитости	125,0±1,	128,5±0,96*

## Племенная ценность коров абердин-ангусской породы ( $X \pm S_x$ )

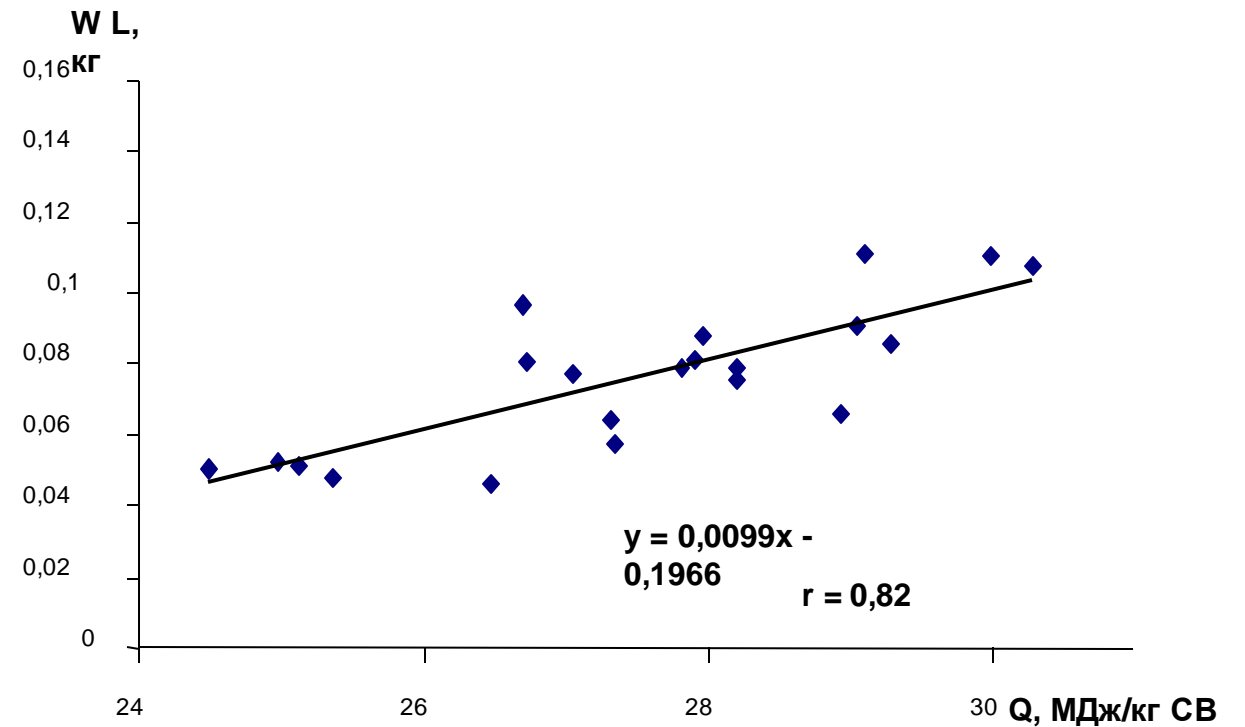
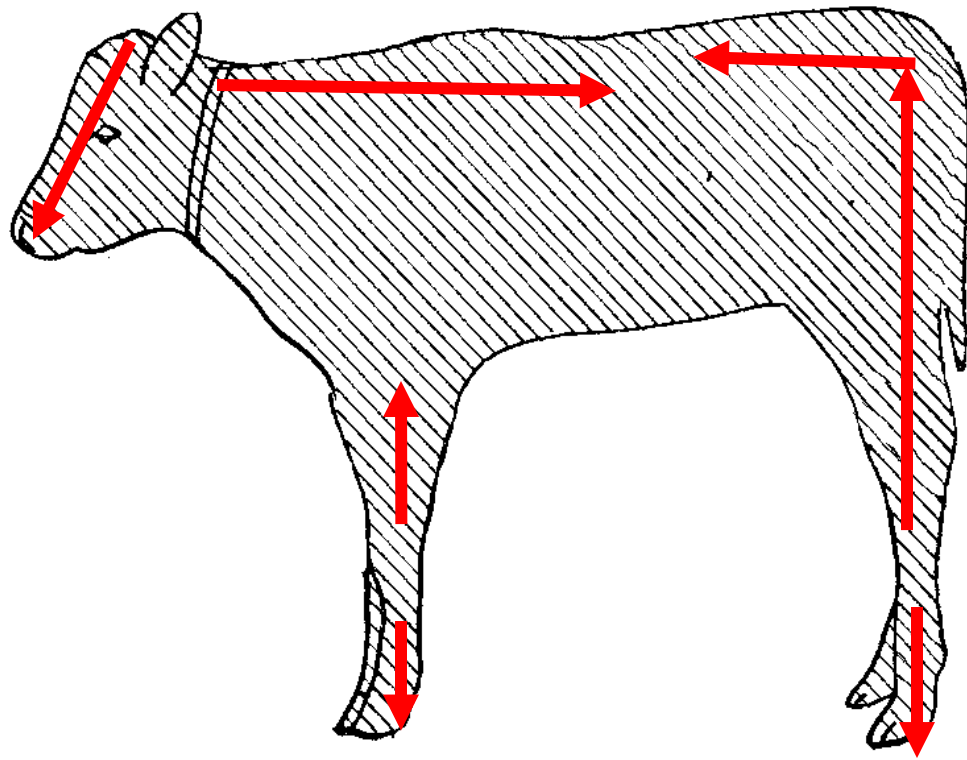
Показатель	группа	
	I	II
Живая масса, кг	609,7±30,47	673,9±19,26
Объём, м <sup>3</sup>	0,43±0,027	0,49±0,017
Молочность, кг	208,6±2,42	214,0±2,08
Оценка конституции и экстерьера, балл	79,0±2,59	86,0±1,96*
Выраженность типа телосложения, балл	10,6±0,52	12,0±0,00*
Оценка экстерьера и телосложения, балл	19,7±1,81	24,9±1,00*

# Новый шаг в развитии бонитировки - это переход от линейных параметров тела животного к 3D-моделям

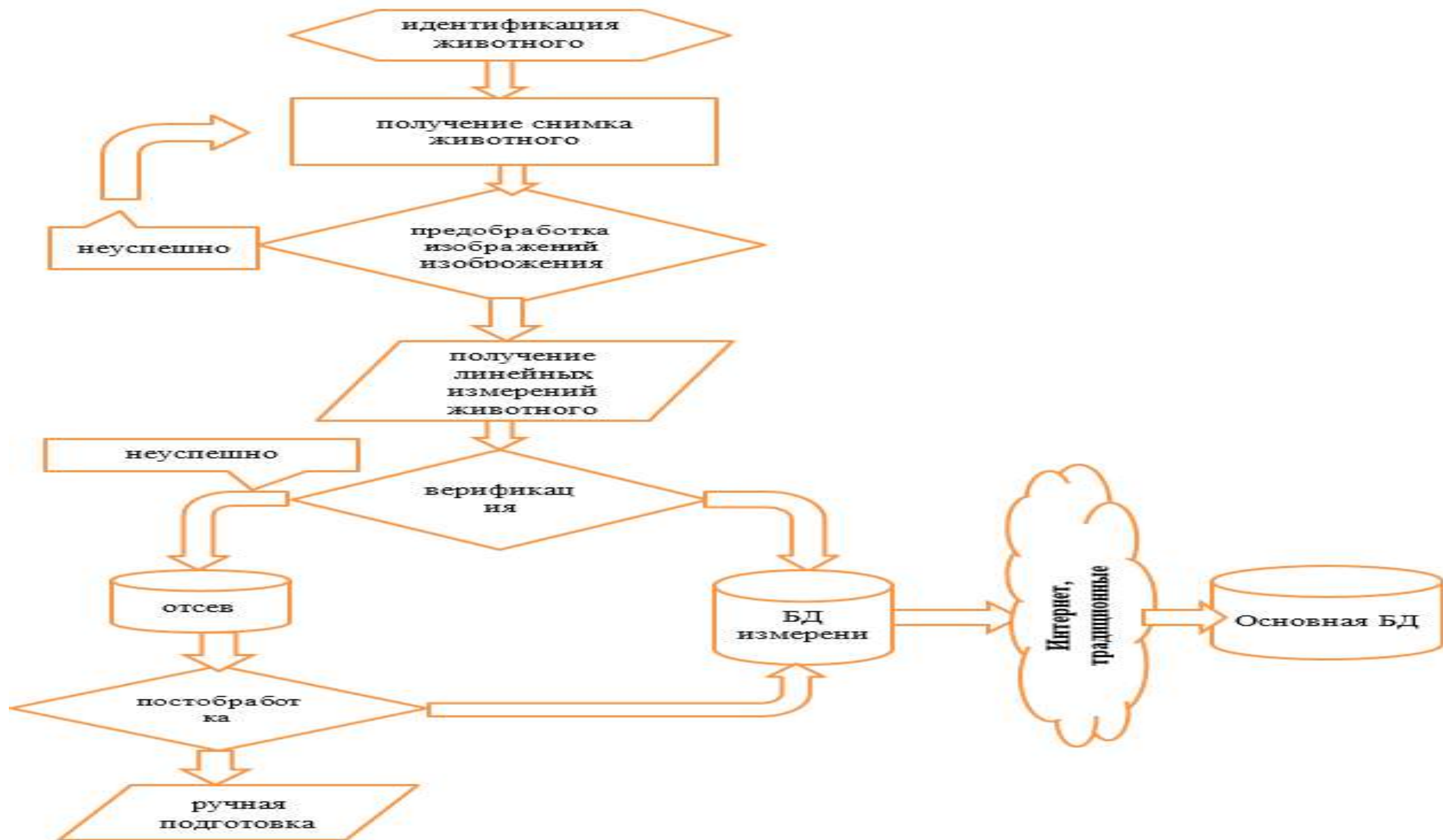


На основе полученных изображений в автоматическом режиме строится трехмерная модель формы тела животного, с которой снимаются необходимые параметры

# Развитие волн роста молодняка является фундаментальной основой для внедрения новых подходов к использованию 3D моделей в племенной работе



# Блок-схема разработанной архитектуры программно-аппаратного комплекса



## Модель аппаратных компонентов основной ИС



# Пример обмена данными в случае реализации единой БД по породе



# **Создание нейросетевых технологий по прототипу Face2Gene**

**Оценка фенотипов**

**Выявление генетически обусловленных патологий животных**

**Идентификация соответствующих совпадений синдромов**

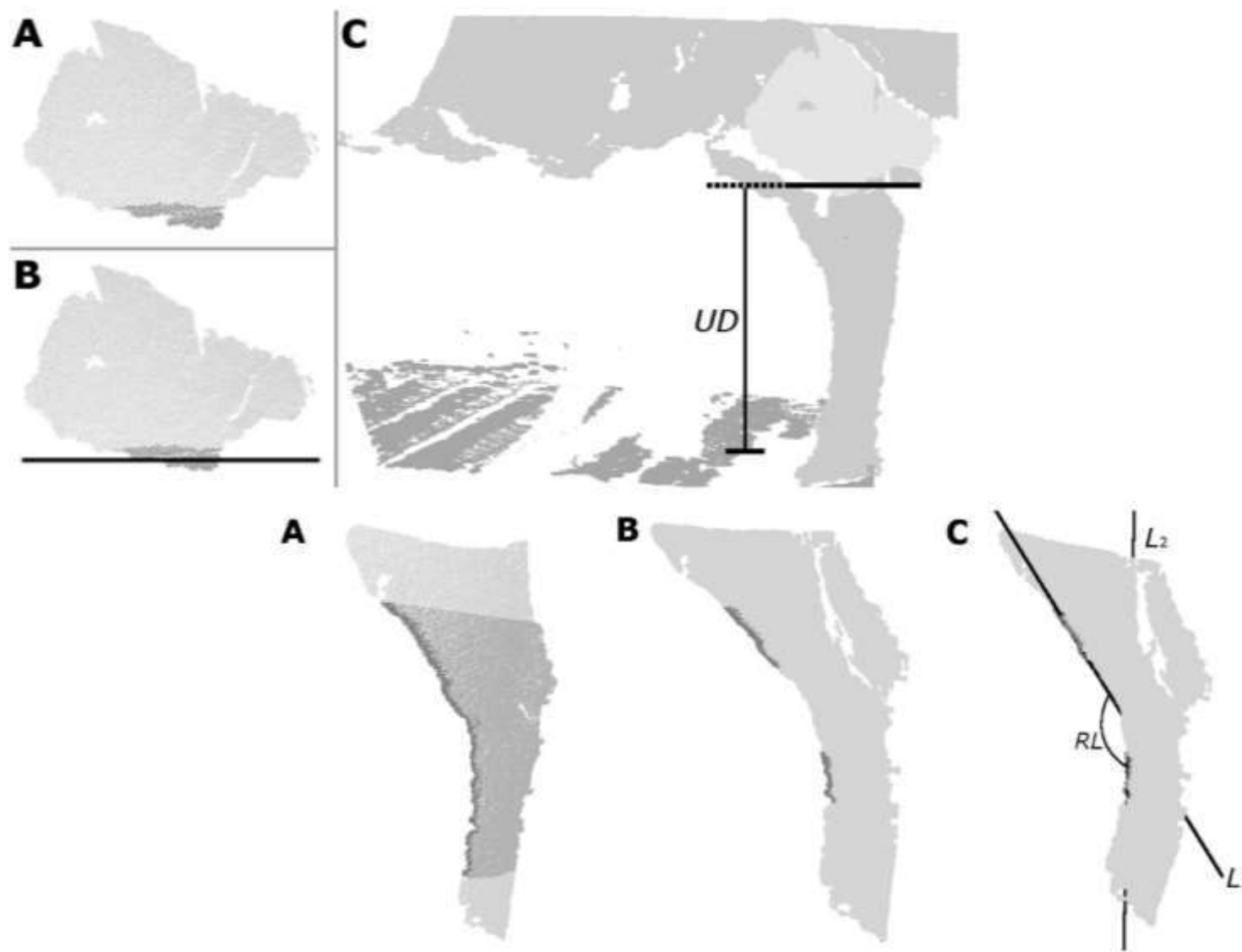
**Получите доступа к информационным ресурсам по проблеме**



## **Новые опции использования технологии**

- 1. Полногеномные SNP-генотипы для крупного рогатого скота, оцененных прижизненно с помощью метода 3D-визуализации.**
- 2. Полногеномные ассоциативные исследования между генотипами и параметрами экстерьера, мясными качествами оцененными с использованием 3D-визуализации, а также.**
- 3. Функциональная аннотация генов, участвующих в формировании хозяйственно-полезных признаков, с оценкой методами 3D-визуализации.**
- 4. Повышение точности прижизненной оценки хозяйственно-биологических особенностей животных.**

## Потенциальные возможности



Оценка хромоты животных

## **Новые опции использования технологии**

- 1. Формирование новых систем мониторинга состояния животных на промышленных роботизированных комплексах.**
- 2. Прижизненная коммерческая оценка мясной продуктивности животных на основе баз данных 3D моделей и данных по убою животных.**
- 3. Идентификация животных.**

**Благодарю за внимание!**