УДК 631.4:631.95

**К ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ
ДЛЯ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ЗЕМЕЛЬ
В АДАПТИВНО-ЛАНДШАФТНЫХ СИСТЕМАХ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ**

САНЖАРОВ А.И.,

кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории радиоэкологии и агро-экологического мониторинга; ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт радиологии и агроэкологии»; e-mail: ais_55@mail.ru; 8(910)862-14-01

ГЛАЗУНОВ Г.П.,

кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории агрохимии и ГИС; ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр»; e-mail: gennadij-glazunov@yandex.ru; тел 8(4712)53-11-62.

СОЛОВЬЁВА Ю.А.,

кандидат географических наук, старший научный сотрудник лаборатории «Защита почв от эрозии»; ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр»; e-mail: iuliana.solovieva@yandex.ru; tel. 8(4712)53-15-11.

Реферат. Рассмотрены вопросы морфометрического анализа рельефа на основе ГИС-технологий. Дана характеристика территории хозяйства и определен её потенциал использования для сельскохозяйственного производства в связи с особенностями рельефа для целей агро-экологической оценки земель. В статье обосновывается необходимость комплексной агроэкологической оценки с учётом особенностей рельефа. Приводится преимущество комплексного подхода к оценке ресурсов агроландшафта. На основе проведённых исследований, данных научной литературы с использованием современных методик, системного, картографического, статистического методов, выполнена количественная оценка благоприятности рельефа для ведения сельскохозяйственной деятельности и картирования ключевых результатов исследования агроландшафта. Дана краткая комплексная характеристика ландшафтов и режимов их использования. С помощью GPS-приемника и космических снимков уточнены современные контуры угодий территории хозяйства. В программе MapInfo была построена цифровая модель рельефа путем оцифровки горизонталей топографической карты масштаба 1:10 000. Рассчитаны общие средние уклоны земной поверхности. Для выявления участков, наиболее склонных к развитию эрозионных процессов, построены картограммы конвергентных и дивергентных, выпуклых и вогнутых склонов. По данным, полученным в результате совокупности балльных оценок для уклонов, экспозиций, для планового и профильного расчленения земной поверхности и была построена интегральная мозаика – промежуточная картографо-математическая конструкция-модель, отражающая совокупность морфологических характеристик рельефа в пространстве, впоследствии наложенная на ЦМР в программе Surfer. В среде ГИС на основе методов цифрового моделирования рельефа проведен морфометрический анализ его характеристик, созданы электронные карты: цифровой модели рельефа, крутизны, экспозиции склонов, плановой кривизны поверхностей склонов, характера кривой линии профиля склонов. Проведена оценка потенциала использования сельскохозяйственных угодий, на основе которой разработан подход к агроэкологической оценке земель, на основе геоморфологической дифференциации ландшафта.

Ключевые слова: агроландшафт, адаптивно-ландшафтные системы земледелия, агроэкологическая оценка земель, ГИС-технологии, уклон, экспозиция склона.

**ON THE USE OF GIS TECHNOLOGIES FOR AGROECOLOGICAL ASSESSMENT
OF LAND IN ADAPTIVE LANDSCAPE SYSTEMS OF AGRICULTURE**

SANZHAROV A.I.,

Ph. Dr. (Biology), Senior Scientific Worker of the Russian Institute of Radiology and Agroecology Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation; e-mail: ais_55@mail.ru; 8(910)862-14-01.

GLAZUNOV G.P.,

Ph. Dr. (Agriculture), Leading Scientific Worker of the agrochemistry and geographic information systems Laboratory of the FSBSI Federal agricultural Kursk research center Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation; e-mail: gennadij-glazunov@yandex.ru; tel. 8(4712)53-11-62.

SOLOV'EVA Yu.A.

Ph. Dr. (Geography), Senior Scientific Worker of the soil erosion control Laboratory of the FSBSI Federal agricultural Kursk research center Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation; e-mail: iuliana.solovieva@yandex.ru; tel. 8(4712)53-15-11.

Essay. Issues of morphometric analysis of terrain based on GIS-technologies are considered. The characteristics of the territory of the farm are given and its potential for use for agricultural production is determined in connection with the features of relief for the purposes of agroecological land assessment. The article justifies the need for a comprehensive agro-ecological assessment taking into account the peculiarities of the relief. The advantage of an integrated approach to the assessment of agro-land resources is given. Based on the research carried out, the data of scientific literature using modern methods, system, cartographic and statistical analyses, quantitative assessment of relief for agricultural activity and mapping of key results of agrolandscape research were performed. A brief comprehensive description of landscapes and modes of their use is given. With the help of GPS-receiver and space images, modern contours of the territory of the farm have been clarified. In the MapInfo program, a digital relief model was built by digitizing the contours of a 1:10,000 scale topographic map. The total mean slopes of the Earth's surface are calculated. To identify the areas most prone to the development of erosion processes, cartograms of convergent and divergent, convex and concave slopes have been built. According to the data obtained as a result of the set of point estimates for slopes, expositions, an integrated mosaic - an intermediate cartographic and mathematical design-model, reflecting the set of morphological characteristics of the relief in space - was built for the planned and profile dissection of the Earth's surface. Subsequently superimposed on the CMR in the Surfer program. In the environment of GIS on the basis of methods of digital modeling of a relief the morphometric analysis of its characteristics is carried out, electronic cards are created: digital model of a relief, steepness, exposition of slopes, planned curvature of surfaces of slopes, nature of a curve of a profile of slopes. An assessment of the potential use of agricultural land has been carried out on the basis of which an approach to agroecological land assessment has been developed, based on geomorphological differentiation of the landscape.

Keywords: agrolandscape, adaptive-landscape farming systems, agroecological assessment of lands, GIS, slope, side of slope.

Введение. Основой жизни человечества являются природные ресурсы. Развитие сельского хозяйства в основном ориентировано на рост производительности, в то время как рациональное природопользование должно быть направлено на максимальное использование каждого природно-территориального комплекса, обеспечение экологически безопасных условий существования человечества и получение материальных благ, предотвращение или максимальное снижение возможных рисков, возникающих в процессе производства.

В настоящее время перед учёными стоит задача разработки новых подходов к формированию адаптивно-ландшафтных систем земледелия (АЛСЗ), включающих наукоемкие высокоинтенсивные экологически безопасные агротехнологии с заданным качеством про-

дукции, основанные на ГИС-технологиях с использованием прецизионных автоматизированных технических средств производства [1, 2, 3].

Микрогеоморфологическое районирование является сущностной основой дифференциации агроландшафтов по особенностям потенциала их использования. Моделирование рельефа в рамках геоинформационных систем – базовая процедура, предшествующая тематическому (в том числе ландшафтному) картографированию [4, 5, 6].

В работе проанализирован и определен потенциал использования территории для сельскохозяйственного производства в связи с особенностями рельефа. Данная оценка может представлять собой часть более крупной структуры – системы агроэкологической

оценки земель. В принципе, учет некоторых особенностей рельефа имеет место и в уже существующих методиках, но встроен в них не системно [3, 7, 8, 9]. В данной работе мы рассматриваем именно роль рельефа, как единого целого, его прямые и косвенные воздействия на потенциал ландшафта, абстрагируясь от прочих ландшафтных компонентов.

Цель исследования: путем анализа характеристик рельефа в среде ГИС и использования балльных оценок для его основных показателей, определить потенциал использования пахотных угодий на примере сельскохозяйственного производственного кооператива «Русь», расположенного в Советском районе Курской области.

Материал и методика исследования. Исследования проводились на базе лаборатории радиоэкологии и агроэкологического мониторинга ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт радиологии и агроэкологии» и ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр» с использованием системного, картографического, статистического, сравнительно-аналитического методов анализа, ГИС-технологий на основе современных методик с использованием программных средств Microsoft Office, MapInfo и Surfer. Применение ГИС-технологий проводилось с использованием разработок отечественных, зарубежных авторов и авторского подхода [1, 3, 8, 9].

Для проведения исследования была выбрана территория сельскохозяйственного производственного кооператива (СПК) «Русь», расположенного в Советском районе Курской области. Он находится в типичных условиях для производственной деятельности сельскохозяйственных предприятий юго-восточной части области с преобладанием черноземных почв. Территория СПК «Русь» характеризуется пологоволнистым типом рельефа, где площадь пашни, расположенной на склонах до 3°, составляет 96,2 %. Эрозионные процессы наиболее развиты на участках, непосредственно примыкающих к надпойменной террасе реки Грайворонка.

Современные контуры угодий СПК были уточнены с помощью GPS-приемника и космического снимка территории хозяйства. Далее, для того чтобы провести анализ рельефа, в программе MapInfo была построена цифровая модель рельефа (ЦМР) хозяйства путем оцифровки горизонталей топографической карты масштаба 1:10 000. На основании данных радарной интерферометрии проекта

Агентства по исследованию космического пространства США (NASA USA) Shuttle Radar Topographic Mission рассчитаны общие средние уклоны земной поверхности. Для выявления участков, наиболее склонных к развитию эрозионных процессов, построены картограммы конвергентных и дивергентных, выпуклых и вогнутых склонов; каждому типу склонов также были присвоены балльные оценки. По данным, полученным в результате совокупности балльных оценок для уклонов, экспозиций, для планового и профильного расчленения земной поверхности, была построена интегральная мозаика, впоследствии наложенная на ЦМР в программе Surfer.

Результаты исследования. Геоморфологическое обоснование адаптивно-ландшафтных систем земледелия основывается на детализации исследований морфометрических характеристик рельефа, среди которых ключевые – плановые и профильные параметры склонов, крутизна склонов, их экспозиция, гипсометрическое положение. В сложившихся эколого-экономических условиях развитие сельскохозяйственного кооператива «Русь» требует перехода к АЛСЗ.

В гипсометрическом отношении территория располагается в высотном интервале от 150 до 245 метров, т.е. перепад высот в пределах столь ограниченного участка составляет практически 100 метров (рисунок 1). Западные склоны долины Грайворонки представлены полого-наклонными ступенчатыми поверхностями поймы и 1-ой надпойменной террасы. Глубина расчленения рельефа здесь незначительна, однако густота довольно существенна. По правому, восточному борту долины реки отмечается значительная изрезанность мощными эрозионными формами, оврагами и балками глубиной до 10-15 метров и длиной до 2-2,5 км. Выше склон постепенно переходит в платообразную поверхность междуречья с отметками абсолютных высот не менее 200 м и максимумом около 247 м. У северного края участка в направлении от юго-востока к северо-западу протянулась крупная эрозионная депрессия – долина р. Платовец – притока реки Грайворонка. Незначительное искажение дает проходящая здесь по насыпи железная дорога. На восточной окраине участка расположена очередная эрозионная депрессия – долина ручья Колибинский и открывающаяся в ней крупная балка.

Мегатип рельефа, характеризующего земную поверхность в районе СПК «Русь» – равнинный, соответственно, как и любой равнин-

ный рельеф, он характеризуется достаточно толерантными по отношению к любым видам хозяйственной деятельности лимитирующими характеристиками. На основании данных радарной интерферометрии проекта Агентства по исследованию космического

пространства США (NASA USA) Shuttle Radar Topographic Mission были рассчитаны карто-схемы общих средних уклонов земной поверхности. Результаты расчета картировали и представили в виде схемы (рисунок 2).

Рисунок 1 – Гипсометрическая схема территории СПК «Русь» (проекция Меркатора, датум – WGS84)

Рисунок 2 – Крутизна склонов, рассчитанная по ЦМР дискретизацией 3 угловые секунды

Важнейшим этапом целевой проблемы является утверждение количественных критериальных характеристик имеющихся морфографических данных. Для этого использовали разработки ведущих специалистов в области агроэкологии, экологии землепользования [1, 2, 10]. В дальнейшем было выполнено вычисление количественных критериальных характеристик морфографических данных территории СПК «Русь». Значения крутизны склонов, извлеченных из атрибутивной таблицы векторного слоя крутизны склонов, классифицированы по категориям поверхностей; каждой из категорий был присвоен определенный балл (таблица 1).

Распределение точек по балльным категориям пригодности для сельскохозяйственного использования территории в зависимости от уклонов отражено на графике (рисунок 3). Наиболее благоприятные значения у точек с показателем «4», таких почти 3000 из 12500

точек общего массива данных (или 23 % от общего массива). 62 % точек характеризуются умеренно благоприятными условиями, хотя именно с уклонов этой категории начинают себя проявлять процессы дегумификации плодородного слоя за счет плоскостной эрозии, либо же наоборот на чрезмерно плоских поверхностях затрудняется дренирование.

Таблица 1 – Классификация склонов по крутизне

Категория поверхностей		Уклон, %	Баллы
Плоские поверхности		<1,75	3,5
Склоны	Очень пологие	1,75...3,49	4
	Пологие	3,49...5,24	3
	Слабопокатые	5,24...8,75	2
	Покатые	8,75...14,05	1

Рисунок 3 – Гистограмма распределения значений уклонов земной поверхности по балльным категориям

Рисунок 4 – Карта экспозиций склонов СПК «Русь» (светло-серый цвет - северная экспозиция, тёмно-серый – южная)

На следующем этапе исследования была построена картограмма экспозиций склонов для СПК «Русь» (рисунок 4).

Хорошо различимо, что склоны южной экспозиции более структурированы. Это связано с тем, что в весеннее время, «дружное» снеготаяние на южных склонах легко создает четко оформленные скульптурные формы, в то время как северные склоны более дифференцированы из-за отсутствия мощного моногенетического скульптуроформирующего процесса.

Экспозиция влияет на качество и степень благоприятности угодий двояко: склоны северной экспозиции менее подвержены эрозии, но это не компенсирует огромных энергетических потерь северной экспозиции относительно южной. Поэтому нами была разработана двухкритериальная шкала оценки экспозиционных характеристик склонов. Представлена она в таблице 2.

Морфологическое устройство склонов существенно влияет на интенсивность стока та-

лых и ливневых вод. Согласно процессам линейной эрозии более подвержены конвергентные и выпуклые склоны, поскольку они являются поверхностями формирования потоковых систем атмосферного стока. Эрозионная опасность выпуклых склонов в 1,25-1,5 раза возрастает по соотношению к прямым, вогнутые склоны, наоборот, снижают этот показатель на 25-50 % [1, 2, 11].

Нами была оценена степень плановой кривизны поверхности и морфологии профилей конкретных склонов. На основании геодезических данных и авторских рекогносцировочных наблюдений построены детальные схемы, характеризующие расчленение поверхности территории СПК «Русь».

На рисунке 5 белыми линиями отмечены крупные ложбины стока, которые в настоящее время проходят процесс оформления в качестве молодых эрозионных форм – промоин и, впоследствии, оврагов.

Таблица 2 – Критерии оценки рельефа в связи с экспозиционными характеристиками земной поверхности

Экспозиционность	Влияние на интенсивность эрозионных процессов	Энергетическое обеспечение растительности (в зависимости от продольного уклона)	Баллы
Северная экспозиция	2	1-2	1,75
Южная экспозиция	1	2-4	2

Рисунок 5 – Плановая кривизна поверхности: положительные значения – конвергентные склоны (светло-серый цвет); отрицательные значения – дивергентные склоны (темно-серый цвет); – крупные ложбины стока

Рисунок 6 – Характер кривой линии профиля склона. Оттенки темно-серого – выпуклые склоны, оттенки светло-серого – вогнутые склоны

На интенсивность развития верхних звеньев эрозионных цепей существенное влияние оказывает характер профиля склона (рисунок 6). На выпуклых склонах широкого распространения овраги достигают максимальной глубины и современной интенсивности вреза. Метрические характеристики здесь, как и в случае с конвергентными и дивергентными потоками, определяют энергетические характеристики эрозионных процессов.

Критериальные характеристики морфологического строения склонов представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Балльная оценка морфологии склонов

	Характер склона	Профиль	
		Вогнутые	Выпуклые
План	Дивергентные	2*2	2*1
	Конвергентные	1*2	1*1

В соответствии с данной критериальной типизацией построена интегральная мозаика. Это самая сложная промежуточная картографо-математическая конструкция-модель. Количество контуров при выражении ее в виде контурной карты крайне велико, что определяется постоянной и частой периодичностью морфологических характеристик рельефа в пространстве. Однако данная модель не может

быть оценочной, ибо степень корреляции свойств ландшафта в целом со свойствами рельефа находится на порядках первых десятков процентов (этимися значениями и оценивается роль рельефа, как компонента ландшафта). Реальное подчинение экологических условий морфометрии рельефа наиболее четко прослеживается в границах элементарных (фации) и более крупных природно-территориальных комплексов (ПТК).

В деталях такая матрица наиболее качественно отражает все многообразие свойств рельефа и потенциала агроландшафтов, однако, учитывая современный уровень развития в стране сельскохозяйственных технологий, в целом, и, например, точного земледелия, в частности, нужно понимать, что данные нуждаются в некотором усреднении и генерализации. Поэтому по завершении аналитической фазы (Spatial Analysis) и построении подробной матрицы, началась фаза синтеза пространственной информации (Spatial Synthesis). Опираясь на описанные сложившиеся концепции геоморфологической дифференции ландшафта, предложена и вполне правомерна оценка по элементарным агроландшафтам (полям). При этом масштаб единичной оценки – десятки, первые сотни гектар – соответствует типичному размеру такого типа ПТК как урочище, что вполне отвечает нашим задачам.

Рисунок 7 – Балльная оценка качества сельскохозяйственных угодий СПК «Русь» в зависимости от рельефа территории

Расчет производился по следующему принципу: разброс значений балльной оценки принимался за 100 %, минимум – за 0, максимум – за 100. Все промежуточные значения приобрели свои характеристики в соответствии с данной линейной шкалой.

Стоит отметить, что, казалось бы незначительные отклонения от среднего балла в 7,5 влияют на процессы в ландшафте крайне сильно, так как балл – усредненная оценка для всего участка поля, а если учесть, что большие их площади находятся в сравнительно одинаковых геоморфологических условиях, то на некоторых участках отклонения от абстрактного геоморфологического оптимума тем более существенны. Синтетическая балльная оценка для территорий отдельных полей отражена на картосхеме (рисунок 7).

Следует отметить, что более выгодные экологические условия для произрастания сельскохозяйственных культур отмечаются на пологих склонах южной экспозиции. Пологие склоны практически не подвержены ни линейной, ни

плоскостной эрозии, хорошо дренируемы и получают значительно большее количество солнечной энергии, чем склоны теневых экспозиций. Показателями уклона поля СПК «Русь» отличны в незначительной степени, а дифференциация агроэкологических параметров полей по балльной оценке, главным образом, зависит от экспозиции.

Выводы. Таким образом, на примере СПК «Русь» проведена количественная оценка благоприятности рельефа для ведения сельскохозяйственного производства. В среде ГИС создана серия электронных карт, отражающих основные показатели рельефа исследуемой территории и совокупную балльную оценку по исследуемым показателям для каждого поля. Результаты оценки показали, что наиболее благоприятные факторы рельефа для произрастания сельскохозяйственных культур на пологих склонах южной экспозиции. В применяемой балльной оценке наиболее значимым фактором оказалась экспозиция склона, а не его уклон.

Список использованных источников

1. Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий. Методическое руководство. – М.: «Росинформагротех», 2005. – 784 с.
2. Кирюшин В.И. Агрономическое почвоведение. – М.: Колос С, 2010. - 687 с.

3. Методика проектирования базовых элементов адаптивно-ландшафтной системы земледелия / Г.Н. Черкасов, Н.П. Масютенко, А.С. Акименко и др. – М.: Россельхозакадемия, 2010. – 85 с.
4. Колбовский Е.Ю., Пасхина М.В., Брагин П.Н. Рельеф в геоинформационных системах: от традиционных карт к моделям ГИС // Ярославский педагогический вестник, 2010. – Т. 3. – № 4. – С. 140-147.
5. Бутвиловский В.В. Рельеф и почвы как основа выделения и изучения ландшафтов // Известия Алтайского отделения Русского географического общества, 2015. – № 3. – С. 10-15.
6. Смирнов В.В., Вологжина О.В., Гопп Н.В. Диагностика и картография почвенного покрова с использованием трёхмерных моделей рельефа. – Интерэкспо Гео-Сибирь, 2006. – Т. 3. – № 1. – С. 232-234.
7. Научно-практические основы адаптивно-ландшафтной системы земледелия Курской области Черкасов Г.Н., Дубовик Д.В., Масютенко Н.П., и др. Курск: «ТОП+», 2017. – 188 с.
8. Адаптивно-ландшафтная система земледелия КФХ «Рассвет» Конышевского района Курской области / Г.Н. Черкасов, Н.П. Масютенко, А.С. Акименко и др. – Курск: ГНУ ВНИИ-ЗиЗПЭ РАСХН, 2011. – 85 с.
9. Адаптивно-ландшафтная система земледелия СПК «Русь» Советского района Курской области / Г.Н. Черкасов, Н.П. Масютенко, А.С. Акименко и др. – Курск: ГНУ ВНИИЗиЗПЭ РАСХН, 2012. – 92 с.
10. Карманов И.И. Методика и технология почвенно-экологической оценки и бонитировки почв для сельскохозяйственных культур. – М., ВАСХНИЛ 1990 – 114 с.
11. Герасименко В.П., Кумани М.В. Рекомендации по регулированию почвенно-гидрологических процессов на пахотных землях. – Курск: ВНИИЗиЗПЭ, 2000. – 105 с.
12. Черкасов Г.Н., Акименко А.С. Использование базы данных и программы ЭВМ для автоматизированного проектирования системы севооборотов в хозяйствах различной специализации Центрального Черноземья // Региональный вестник. – 2015. - № 1. – С. 31-32.

List of sources used

1. Agroecological assessment of lands, design of adaptive-landscape systems of agriculture and agricultural technologies. Methodical guide. - M.: "Rosinformagroteh", 2005. - 784 p.
2. Kiryushin V.I. Agronomic soil science. - M.: Kolos S, 2010.- 687 p.
3. The methodology of designing the basic elements of the adaptive-landscape system of land-farming / G.N. Cherkasov, N.P. Masyutenko, A.S. Akimenko et al. - Moscow: Russian Agricultural Academy, 2010. - 85 p.
4. Kolbovsky E.Yu., Paschina M.V., Bragin P.N. Relief in geographic information systems: from traditional maps to GIS models // Yaroslavl Pedagogical Bulletin, 2010. - V. 3. –№ 4. - P. 140-147.
5. Butvilovsky V.V. Relief and soil as the basis for identifying and studying landscapes // News of the Altai Branch of the Russian Geographical Society, 2015. - No. 3. - P. 10-15.
6. Smirnov VV, Vologzhina OV, Gopp N.V. Diagnosis and cartography of soil cover using three-dimensional terrain models. - Interexpo Geo-Siberia, 2006. - T. 3. - No. 1. - P. 232-234.
7. Scientific and practical fundamentals of the adaptive-landscape farming system of the Kursk region G. Cherkasov, D. Dubovik, N. P. Masyutenko, and others. Kursk: "TOP +", 2017. - 188 p.
8. Adaptive-landscape farming system of peasant farm "Dawn" of Konyshovsky district of Kursk region / G.N. Cherkasov, N.P. Masyutenko, A.S. Akimenko et al. - Kursk: GNU VNII-ZiZPE RAAS, 2011. - 85 p.
9. Adaptive-landscape farming system of SEC "Rus" of the Sovetsky District, Kursk Region / G.N. Cherkasov, N.P. Masyutenko, A.S. Akimenko et al. - Kursk: GNU VNIIZiZPE RAAS, 2012. - 92 p.
10. Karmanov II Methodology and technology of soil and environmental assessment and soil assessment for crops. - M., VASKHNIL 1990 - 114 p.
11. Gerasimenko V.P., Kumani M.V. Recommendations on the regulation of soil-hydrological processes on arable land. - Kursk: VNIIZiZPE, 2000. - 105 p.
12. Cherkasov G.N., Akimenko A.S. Using a database and a computer program for computer-aided design of a crop rotation system in farms of various specialization in the Central Chernozem region // Regional Bulletin. - 2015. - No. 1. - S. 31-32.