

## ИДЕНТИФИКАЦИЯ АГРОБИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ ПУТЕМ ИЗМЕРЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРОВОДНЫХ СВОЙСТВ ГРУНТОВОЙ СРЕДЫ

*Александр Броварецъ*

*Національний університет біоресурсів і природопольовання України  
Україна, г. Київ, ул. Героїв Оборони, 15*

*Aleksander Brovarets*

*National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine  
Str. Heroiv Oborony, 15, Kiev, Ukraine*

**Аннотация.** Для эффективного управления агробиологическим состоянием сельскохозяйственных угодий необходимо владеть современными методами оперативного мониторинга состояния сельскохозяйственных угодий. Такими методами является измерение электропроводных свойств грунтовой среды, которые являются опосредствованным показателем состояния грунтовой среды. Параметры электропроводности состояния грунтовой среды можно использовать для идентификации агробиологического состояния сельскохозяйственных угодий.

**Ключевые слова:** мониторинг состояния сельскохозяйственных угодий, неконтактные системы мониторинга, новейшие информационно-технические системы, прогностическо-компенсационная технология, переменные нормы внесения, технологический материал, технологический процесс, специальные технические средства, вариабельность, сельскохозяйственные угодья.

### ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Для правильной организации управления качеством выполнения технологических операций необходимым условием является организация системы мониторинга. Для оценки состояния окружающей среды важная объективная оперативная информация о критических факторах антропогенного действия, о фактическом состоянии биосферы и прогнозах ее будущего состояния. Существует проблема организации специальных систем наблюдений, контроля и оценки состояния природной среды (мониторинга) как в местах интенсивного антропогенного действия, так и в глобальном масштабе. Традиционные системы мониторинга состояния

сельскохозяйственных угодий не обеспечивают надлежащей производительности и качества мониторинга. Поэтому возникает необходимость разработки новых сенсорных систем мониторинга состояния сельскохозяйственных угодий. Одним из таких направлений является использование опосредствованной информации о состоянии почвы с надежным алгоритмом пересчета такой информации в объективно необходимые данные – например, таких, как уровень питательных веществ, гумуса, влажности, микроэлементов и тому подобное в почве. Наибольшую эффективность мониторинга вариабельности параметров – почвенной среды на современном этапе показали сенсорные системы измерения электропроводности и электромагнитной индукции состояния сельскохозяйственных угодий и системы технического зрения. Показатели полученные с использованием данных таких систем можно использовать, как опосредствованы данные о вариабельность параметров состояния почвенной среды.

В связи с этим возникает неотложная необходимость в разработке и исследовании технических систем мониторинга состояния сельскохозяйственных угодий в современных технологиях растениеводства, использование данных, которые дают возможность обеспечить заданное качество при выполнении технологической операции. Эффективными опосредствованными данными состояния почвы могут быть показатели электрической проводимости почвы, величина диэлектрической проницаемости, магнитные свойства и тому подобное. Важным аспектом, также, имеется измерение свойств и установление состава почвенных газов как возможных индикаторов состояния почвы [1].

# ИДЕНТИФИКАЦИЯ АГРОБИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ ПУТЕМ ИЗМЕРЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРОВОДНЫХ СВОЙСТВ ГРУНТОВОЙ СРЕДЫ

## АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Очевидно, что для правильной организации управления качеством окружающей природной среды абсолютно необходимым условием является организация системы мониторинга. Для оценки состояния окружающей среды важная объективная оперативная информация о критических факторах антропогенного действия, о фактическом состоянии биосферы и прогнозах ее будущего состояния. Существует проблема организации специальных систем наблюдений, контроля и оценки состояния природной среды (мониторинга) как в местах интенсивного антропогенного действия, так и в глобальном масштабе [1-10].

Лишь на основании мониторинга и материалов тщательной паспортизации можно рационально разместить культуры в полях севооборота, подобрать площади для химической мелиорации, сбалансировано, в научно-обоснованных нормах вносить минеральные и органические удобрения, правильно оценить плодородие почвы. Кроме того, по данным паспортизации должны определяться зоны для выращивания экологически чистой продукции. Мировой опыт убедительно свидетельствует, что между уровнем рационального применения минеральных удобрений и валовым сбором продукции растениеводства существует прямая зависимость. В их основу должны быть положены научно обоснованные расчеты для каждого поля с учетом требований экологии и здоровья людей. Актуальность данной проблематики та недостаточность научных разработок в данном направлении обусловила необходимость научного исследования данного направления для создания эффективных технических систем мониторинга состояния сельскохозяйственных угодий в современных технологиях растениеводства для обеспечения надлежащей эффективности сельскохозяйственного производства.

## ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Целью работы есть обеспечение получения оперативной информации о состоянии

сельскохозяйственных угодий путем обоснования зависимостей между электропроводными характеристиками грунтовой среды и показателями агробиологического состояния сельскохозяйственных угодий.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Наблюдение поля традиционно основано на дискретном построении исследований поля, что используют сетку или статистическо-случайную стратегию. Изучение использования геостатических методов показало, что почвенные свойства часто обеспечивают высокую корреляцию [10-20].

Чтоб проводить достоверные прогнозы и маты точные карты состояния почвы необходимая соответствующая схема, которая имеет отношение к площади поля и к пространственной неоднородности почвенных свойств, которые определены почвенными исследованиями. Необходимо использовать данные от разных систем мониторинга и определить наиболее эффективный метод мониторинга, чтоб обеспечить определение пространственной неоднородности поля.

Таким образом, надежный и точный метод осуществления выборки основывается на основе анализа грунтовых свойств. В данном случае это очень важно, чтоб с заданной точностью идентифицировать параметры грунтовой среды состояния сельскохозяйственных угодий. Оптимальная схема должна обеспечить осуществление наименьшей выборки грунтовых проб с обеспечением максимальной точности. Поэтому последующие усилия научного исследования направлены на поиск новых методов мониторинга для выполнения минимального количества наблюдений, необходимых для оценки значений грунтовых свойств в пределах указанных областей.

Почва – это поверхностный слой земной коры, видоизмененный под воздействием физического, химического и органического выветривания. Это звено, что связывает живую и неживую природу. Состоит из твердых веществ, почвенной воды, воздуха и живых организмов. Почва, как основное средство производства продукции растениеводства, характеризуется рядом параметров

(рис. 1), которые можно классифицировать за их физико-механическими, агрохимическими, биологическими и тому подобное показателями. Почву разделяются на структурные и бесструктурные. В бесструктурной почве отдельные механические элементы (песчинки, пылевые частицы) находятся в свободном состоянии и не связаны одна с одною. В структурном – они соединены в агрегаты разной величины и формы, которые и предоставляют почву определенной структуры. Структура почвы (рис. 2), создавая благоприятный водный и воздушный режимы, является одним из решающих факторов его плодородия. Самой благоприятной структурой является орехо-зернистая с агрегатами размером от 10 до 0,25 мм. Зональное размещение факторов, в первую очередь климата и растительности, предопределяет и зону почв, которая заключается в том, что каждой географической зоне отвечают свои собственные им зональные типы почв. Территория Украины разделена на три природно-климатические зоны: Полесье, Лесостепь, Степь (рис. 3). Свойство почвы проводить электрический ток обусловленная уровнем влажности почвы, фазовым состоянием этой влаги, содержанием в почве солей, его температурой, плотностью, гранулометрическим составом. Количественно ЭП характеризуется коэффициентом удельной электропроводности почвы и имеет размерность См/м. (См – Сименс. Вернер Сименс - немецкий инженер, изобретатель, ученый,

видный политический и общественный деятель. Основатель фирмы Siemens AG – крупного международного концерна, что работает в отрасли электротехники, электроники, энергетического оборудования, транспорта, медицинского оборудования и светотехники):

$$\sigma = \frac{I}{E} \text{ [См/м]}, \quad (1)$$

где:  $I$  – сила электрического тока;  
 $E$  – электрическое напряжение.

Электропроводность единицы объема почвы называют удельной. Величина, обратная к  $\sigma$  представляет из себя удельное сопротивление [1]:

$$\rho = \frac{1}{\sigma}. \quad (2)$$

Условием прохождения электрического тока является наличие свободных электронов и ионов. При этом электронная проводимость агрегатов, из которых состоит почва, достаточно низкая. Почва в основном имеет ионную проводимость поровых растворов и поверхностную проводимость. То есть, ЭП почвы зависит от уровня влажности  $W$ , концентрации солей  $S$ , содержание газов  $P$  но уровня температуры  $T$ . Например, при равных значениях  $W$ ,  $P$  но  $T$  удельная ЭП почвы характеризует меру засоленной почвы.

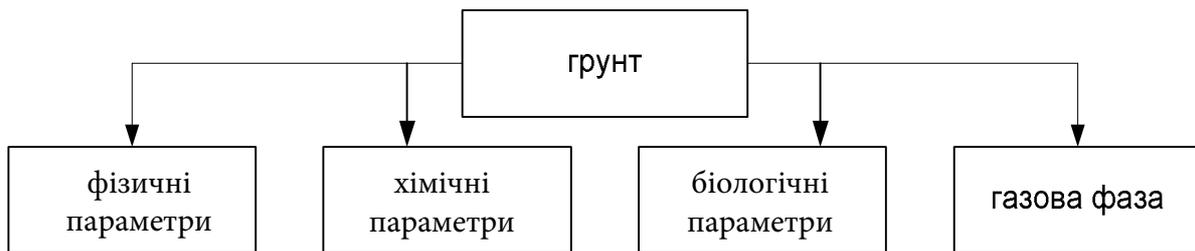


Рис. 1. Параметры характеризующие почву  
 Fig. 1. Parameters soil

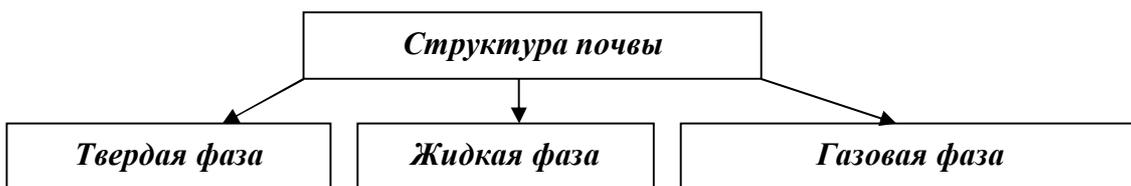


Рис. 2. Структура почвы  
 Fig. 2. Structure of soil

**ИДЕНТИФИКАЦИЯ АГРОБИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ ПУТЕМ ИЗМЕРЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРОВОДНЫХ  
СВОЙСТВ ГРУНТОВОЙ СРЕДЫ**



**Рис. 3.** Природно-климатические зоны Украины и почвы этих зон  
**Fig. 3.** Areas of Ukraine and soil of its areas

Самой важной задачей при изучении электрических полей в почвах является выработка теории взаимосвязи почвообразования и генезиса почв с параметрами их электрических полей.

*Емкость катионного обмена почв.*

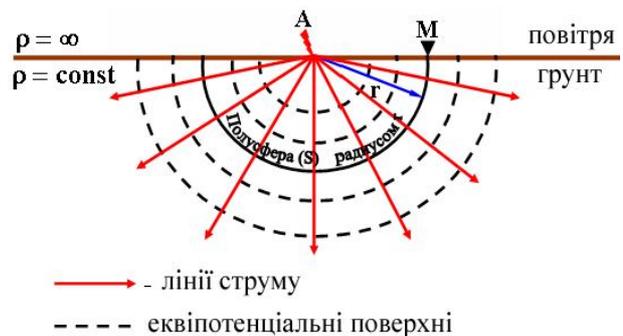
Теория электроразведывательных методов с использованием постоянного тока основана на использовании стационарной модели электромагнитного поля. В этом случае электрическое поле есть безвихровым. В теории поля показано, что векторная функция, что удовлетворяет этому уравнению, может быть однозначно описана скалярной функцией, званой потенциалом. Переход от векторной характеристики к скалярной упрощает решение многих заданий. Скалярный потенциал связан с постоянным электрическим полем соотношением:

$$\vec{E} = \text{grad}U, \tag{3}$$

которое в случае, если известно направление изменения потенциала, заданное ортом, может быть записано в более простом виде:

$$\vec{E} = -\frac{\partial U}{\partial r} \cdot ir. \tag{4}$$

Физически потенциал является работой, которую необходимо сделать в электрическом поле при перенесении единичного положительного заряда из бесконечности в данную точку (рис. 4).



**Рис. 4.** Поле точечного источника постоянного тока, над однородным разрезом  
**Fig. 4.** Field of point source of direct current, above a homogeneous cut

Если электрод А посылает в почву ток силой  $i$  и при этом сопротивление воздуха бесконечно большой, то весь ток растекается в почву, что имеет сопротивление  $r$ . Почва однородна, следовательно, ток от источника течет равномерно по всем направлениям, то

есть линиями плотности тока  $\vec{j}$  имеются прямые лучи, что вытекают из точки А. Если окружить точку А полусферой S произвольного радиуса  $r$  с центром в точке А, то очевидно, что сила тока, что проходит через нее, равняется полной силе тока  $i$ . Следовательно, плотность тока в любой точке М, расположенной на полусфере, равняется силе тока, разделенной на площадь полусферы:

$$j = \frac{I}{2\pi r^2} \vec{i}_r \quad (5)$$

По закону Ома  $\vec{E} = \vec{j}\rho$ , откуда, используя формулу, получим:

$$-\frac{\partial U}{\partial r} \cdot \vec{i}_r = \vec{j}\rho \quad (6)$$

Из соотношений перейдем к формуле:

$$\frac{\partial U}{\partial r} = \frac{I}{2\pi r^2} \quad (7)$$

После интегриации последнего равенения получим:

$$U = \frac{I\rho}{2\pi r} \quad (8)$$

Следовательно, потенциал точечного источника пропорциональный силе тока  $i$  и сопротивлению  $\rho$  и обратно пропорциональный расстоянию к источнику  $r$ . Очевидно, что напряженность электрического поля, как производная потенциалу, будет убывать при удалении от точечного источника как  $1/r^2$ .

Исследования электрического поля и характеристик электродов с самого начала развития их теории относились к категории весьма сложных заданий электротехники. Такими они есть и в настоящее время. Трудности усиливаются тем, что электрическая структура верхних слоев почвы, в которых располагаются электроды, имеет существенно неоднородное удельное электрическое сопротивление, что изменяется по площади и во времени (по сезонам). Степень его неоднородности зависит от многих факторов. Важной абстракцией, что сильно упростила аналитическое исследование электрического поля электродов и его физическое моделирование в гальванических ваннах, появилось представление почвы в виде однородного ведущего полупространства (так называемая однородная почва). Однако опыт показал, что в подавляющем большинстве случаев их ха-

рактеристики, и в первую очередь сопротивление растеканию, найденные расчетом в предположении, что почва однородна, не совпадают с действительными значениями.

Как видно в табл. 1, получена криволинейная зависимость между электрическими параметрами и влажностью, а также засоленной почв. Таким образом, если сильно засоленные образцы включаются в анализ, то полученные связи обычно криволинейны. Вид и теснота связей представлен для засоленной и электрических параметров в табл. 1. Сравнив разные зависимости для подсчета ионного состава грунтовых растворов, получили, что экспоненциальная зависимость подходит наилучшим образом. Рассматривая одновременное влияние содержания солей и влаги на электрическое сопротивление в грунтовых образцах выяснено, что электропроводимость почвы является суммой экспоненциальных функций содержания воды и проводимости грунтового раствора.

Большинство видов связей (табл. 1) криволинейная или линейная в некотором специфическом диапазоне каждого свойства почвы. Этот факт можно рассматривать как косвенное указание на применимость закона распределения Больцмана при описании связей между электрическими параметрами и свойствами почв, что влияют на объемную плотность заряда. Согласно закона распределения Больцмана такие связи должны быть экспоненциальными. Статистические отличия между экспоненциальной, степенной и полиномом зависимостью обычно незначительны, особенно в ограниченном диапазоне изменения аргументов. Самая главная роль влажности в формировании электрических полей в почвах заключается в изменении подвижности и числа электрически заряженных частиц – густота подвижных электрических частиц. Влажность почвы влияет на подвижность электрических зарядов сложным образом. Электрические заряды подвижные, когда они находятся в свободном грунтовом растворе или формируют двойной электрический слой на поверхности грунтовых частиц. С увеличением влажности почвы от легко сухой к полному насыщению, освобождается часть ионов, адсорбированных на поверхности грунтовых твердых частиц, что влияет на формирование двойного электрического слоя.

**ИДЕНТИФИКАЦИЯ АГРОБИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ ПУТЕМ ИЗМЕРЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРОВОДНЫХ  
СВОЙСТВ ГРУНТОВОЙ СРЕДЫ**

**Таблица 1.** Некоторая зависимость между свойствами почв  $t$  а электрическими параметрами  
**Table 1.** Some dependence between the properties of soils  $t$  and electric parameters

Тип почвы	Количество электродов	Зависимость	Ряд свойств
Зависимость электрических параметров с влажностью			
дерново-подзолистые	4	$W = \frac{a}{ER^2} + \frac{b}{ER^2} + c$	$HW - S_w$
торфяно-подзолистые	4	$W = \frac{a}{ER^2} + b$	$N/S$
дерново-карбонатные	4	$EC = EC_w S_w^a \phi^b$	$N/S$
черноземы обычные	4	$ER = e^{a+b} W^c$	$WP - FC$
черноземы южные	4	$EC = aEC_s W^b$	$HW - FC$
каштановые черноземы	4	$W = 0,01ER + 2.1$	$0,021-0,1gg^{-1}$
подзолистые черноземы	4	$EC = b - aW$	$HW - FC$
лужные черноземы	потенциал	$\phi = b - aW$	$N/S$
серые оподзолестые почвы	4	$ER = \frac{a}{W^b}$	$WP - FC$
Зависимость с температурой ( $t$ )			
дерново-подзолистые	4	$ER = e^{a+b} W^c$	$N/S$
черноземы южные	4	$ER_{12} = ER_{12} [1 - a(t_2 - t_1)]$	$0 - 50^0 C$
черноземы подзолистые	4	$\ln EC_{12} = \ln EC_{12} + b_1(t_2 - t_1) -$	$N/S$
Зависимость с засоленной			
дерново-подзолистые	2	$TC = aEC_w^b$	$N/S$
черноземы южные	4	$ER = aEC_w - b$	$N/S$
черноземы оподзоленные	4	$TC = aEC$	$N/S$

Поэтому, подвижность электрических зарядов обычно увеличивается с увеличением влажности почв.

Связки между электрическим сопротивлением, измеренным в грунтовых образцах, грунтовых суспензиях и коллоидных суспензиях и химическими свойствами этих почв, такими как вместимость катионного обмена, насыщенность основаниями и содержание Р и К, также находят достаточно высокий уровень взаимосвязей.

Равнения регрессии для связей между электрическим сопротивлением и разными почвенными свойствами представлены в таблице 2.

Из этих данных выходит, что многие из полученной зависимости экспоненциальные с высоким коэффициентом корреляции.

**Таблица 2.** Коэффициенты корреляции для зависимости между катионами почв и электрическими потенциалами, измеренными в дерново-подзолистых почвах

**Table 2.** Correlation coefficients for the dependency between cations of soils and electric potentials, measured in sod-podzolic soils

Свой.	r	Свойства	r
Ca	-0.48	Ca+Mg+Al	-0.31
Mg	-0.22	Al/(Ca+Mg+Al)	-0.35
Mn	-0.15	(Ca+Al)/(Ca+Mg+Al)	-0.32
Fe	-0.14	(Ca+Mg+Al)+Ca	-0.34
Al	-0.08	(Ca+Mg+Al)+Mg	-0.28
Ca+Mg	-0.33	(Ca+Mg+Al)+Al	-0.25
Ca+Al	-0.27	(Ca+Mg+Al)+Fe	-0.21
Ca+Fe	-0.26	(Ca+Mg+Al)+Mn	-0.26

## ВЫВОДЫ

Связи между электрическими параметрами и некоторыми свойствами почв гумидной зоны. Особенное внимание предоставлялось, взаимосвязям (Емкость катионного обмена) ЕКО и грунтовых растворов на электрические параметры.

Почвы, у которых ЕКО содержит Са<sup>+2</sup>, Mg<sup>+2</sup>, Al<sup>+3</sup>, и Н<sup>+</sup>. Эти почвы формируются процессами подзолообразования, лессировки, гумификацией, минерализацией, и в гумидных зонах. Это дерново-подзолистые, глеевые почвы, торфяные почвы, серые лесные, черноземы могут быть рассмотрены как почвы первой группы.

Процессы засола, гумификацией и минерализации формируют вторую группу почв с ЕКО тем, что складываются с Са<sup>+2</sup>, Mg<sup>+2</sup>, и Na<sup>+</sup>.

Зависимость между электрическими параметрами и свойствами получена нами для большинства почв Украины. Экспериментальная зависимость между электрическими потенциалами БЭП и разными катионными формами обмена в ЕКО является экспоненциальной зависимостью. Результаты показывают, что электрический потенциал уменьшается с увеличением ЕКО. Среди катионов ЕКО влияние уменьшается в последовательности Са>Mg>Al. (таблица 2).

Для Al и Fe зависимость очень слабая или практически отсутствует. Слабая зависимость и с Al, потому что его количество в почве имело. Кроме того, Al и Fe существуют в нерастворимой форме в минеральных структурах и не принимают участие в реакциях обмена. Fe<sup>+3</sup> - ион особенно инертный (немобильный) в почвах.

Содержание гумуса также увеличивает способность гумидной обмена почв. Поэтому почвы с высоким содержанием глинистых частиц и гумуса склонны иметь высокую насыщенность основаниями и высокую полевую влагоемкость.

Таким образом, в почвах гумидной зоны электрическое сопротивление тесно связано строго экспоненциальной зависимостью с почвенными свойствами, такими как емкость катионного обмена, насыщенность основаниями, содержание влаги, гумус и

другие, что характеризуют почвенный поглощающий комплекс.

На основе анализа наших собственных результатов исследований был произведен подход, что позволяет оценивать через измерение электрических параметров энергетику почвообразования.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Sheets K.R., Hendrickx J.M.H. 1995: Noninvasive soil water content measurement using electromagnetic induction. *Water resources research*. Vol. 31 No. 10, – 2401–2409
2. Corwin D.L. and Lesch S.M. 2005: Characterizing soil spatial variability with apparent soil electrical conductivity I. *soil survey*. *Computers and Electronics in Agriculture*, 46. – 32–45.
3. Hertz A. Chad and John D. Hibbard. 1993: "A Preliminary Assessment of the Economics of Variable Rate Technology for Applying Phosphorus and Potassium in Corn Production," *Farm Economics* iss. 14, Department of Agricultural Economics, University of Illinois, Champaign–Urbana. – 218–231.
4. Malzer G.L., Mulla D.J. and Murrell T.S. 2001: Getting Specific with Site-Specific Nutrient Management. The Site-Specific Management guidelines series published by the Potash & Phosphate Institute. – 78–81.
5. Olteanu C., Zamfira S., Oltean Gh., Olteanu F., Turcu C. 2004: Mechatronics in Agriculture – One of the Research Directions within the Precision Mechanics and Mechatronics Department with Transilvania University of Brasov. (Ed. MondoR), *Revista Mecatronica* nr. 2, Bucuresti, –72–76.
6. Rhoades J.D., Corwin D.L. 1981.: Determining soil electrical conductivity – depth relations using an inductive electromagnetic soil conductivity meter. *Soil Sci.Soc. Am. J.* – 255–260.
7. Bosch D.D. 2005: Comparison of capacitance-based soil water probes in coastal plain soils. *Vadose Zone Journal* 3,1380-1389; Seyfried M.S., Grant L.E., Du E., Humes K. Dielectric loss and calibration of the hydra probe water sensor. *Vadose Zone Journal* 4,1070–1079.
8. Campbell J.E. 1990: Dielectric properties and influence of conductivity in soils at one to fifty megahertz. *Soil Science Society of America Journal* 54. 332–341.

9. McBratney A.B., Whelan B.M., Walvoort D.J.J., Minasny B. 1999: A purposive sampling scheme for precision agriculture. In: Proceedings of the 2nd European Conference on Precision Agriculture. Sheffield Academic Press, Sheffield, UK. 101–110.
10. Malicki M.A., Walczak R.T. 1999: Evaluating soil salinity status from bulk electrical conductivity and permittivity. *European Journal of Soil Science* 50, – 505–514.
11. Seyfried M.S., Grant L.E., Du E., Humes K., 2005: Dielectric loss and calibration of the hydra probe water sensor. *Vadose Zone Journal* 4, – 1070–1079.
12. McBratney A.B., Whelan B.M., Walvoort D.J.J., Minasny B. 1999: A purposive sampling scheme for precision agriculture. In: Proceedings of the 2nd European Conference on Precision Agriculture. Sheffield Academic Press, Sheffield, UK. 101–110.
13. Minasny B, McBratney A.B. 2006: A conditioned Latin hypercube method for sampling in the presence of ancillary information. *Computers & Geosciences*, 32, – 1378–1388.
14. McBratney A.B., Whelan B.M., Walvoort D.J.J., Minasny B. 1999: A purposive sampling scheme for precision agriculture. In: Proceedings of the 2nd European Conference on Precision Agriculture. Sheffield Academic Press, Sheffield, UK. – 101–110.
15. Cochran W.G. 1977: *Sampling Techniques*. Wiley, New York. p. Di H.J., Trangmar B.B., Kemp R. A. 1989: Use of geostatistics in designing sampling strategies for soil survey. *Soil Science Society of America Journal*, 53, – 1163–1167.
16. . Won I.J and Haoping Huang. *Magnetometers and electro-magnetometers 2004: THE LEADING EDGE*. May. – 26–29
17. Kraus J.D. 1992: *Electromagnetics*. McGraw Hill, Inc. 847p. Leao, T.P., 2009; Raju G.G. 2003. *Dielectrics in Electric Fields*. Dekker. – 578.
18. *Kompleksniy 2011: Kompleksniy pokaznik efectivnosti sistemu mashin v roslunnetvi* // V. Dubrovin, E. Krasowski, I. Rogovski / – Motrol, Vol. 3, – 20–24.
19. *Robot 2002: Robot Control using Machine Vision* / [J. Blasco, N. Aleixos, J. Roger, G. Rabatel, E. Molto] // *Biosystems Engineering*. – № 83. – 149–157.
20. Flys I. 2010: Engineer project management of production and processing complexes / I. Flys – Motrol, 12 – 75–81.

**AUTHENTICATION OF AGROBIOLOGICAL STATE OF AGRICULTURAL LANDS BY MEASURING OF PROPERTIES OF GROUND ENVIRONMENT**

**Summary.** For the effective management by the agrobiological state of agricultural lands it is necessary to own the modern methods of the operative monitoring of the state of agricultural lands. Measuring of properties of the ground environment, which are the mediated index of the state of the ground environment, is such methods. The parameters of conductivity of the state of the ground environment can be used for authentication of the agrobiological state of agricultural lands.

**Key words:** monitoring of the state of agricultural lands, uncontact systems of monitoring, newest informative-technical systems, prognostic indemnity technology, variable norms of bringing, technological material, technological process, special hardwares, variabelnist, agricultural lands.