

CS. 06077

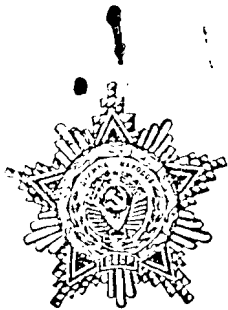
# THESE

Traduit du russe

**MESSOUM Francis Gustave**

Dr en **Agro pédologie et Aménagement Rural**  
(Irrigation)

ABIDJAN 2007



**РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ**  
**PEOPLES' FRIENDSHIP UNIVERSITY OF RUSSIA**  
**L'UNIVERSITÉ DE LA RUSSIE DE L'AMITIÉ DES PEUPLES**  
**UNIVERSIDAD DE RUSIA DE LA AMISTAD DE LOS PUEBLOS**

6, Miklukho-Maklaya Str., 117198, Moscow, Russia  
Tel. 7-(095) 433-73-85 Fax: 7-(095) 433-73-79, 433-73-85, 434-66-41

№ \_\_\_\_\_

“ \_\_\_\_\_ ” 199 \_\_\_\_\_

Traduit du russe

**UNIVERSITÉ RUSSE DE L'AMITIÉ DES PEUPLES**  
**(URAP)**

**MESSOUM FRANCIS GUSTAVE**

**«L'INFLUENCE D'EGOUT D'ÉLEVAGE DE BETAİL (PURIN)**  
**SUR LES PROPRIÉTÉS DU SOL, SA FERTILITÉ**  
**ET LE RENDEMENT DES CULTURES FOURRAGÈRES (AVOINE + POIS)**  
**DANS DE LA REGION D'ALTAÏ (FEDERATION DE RUSSIE)».**

**06. 01. 03 - Agro pédologie**

**06. 01. 02 - Aménagement rural**

**THÈSE**  
**EN VUE D'OBTENTION DU**  
**DOCTORAT EN SCIENCES AGRONOMIQUES**

**Les Directeurs de thèse :**  
**Professeur Nikiforov P.M., Docteur Es Sciences Agronomiques**  
**Professeur Vorobyeva R.P., Docteur Es Sciences Agronomiques**

**Moscou - 1996**

## SOMMAIRE

**INTRODUCTION** .....4 – 8

### **CHAPITRE I. LA REVUE LITTÉRAIRE.**

- 1.1. Les immondices d'élevage du bétail et leur caractéristique.... 8 - 13
- 1.2. Les méthodes de l'épuration et de l'utilisation des immondices d'élevage du bétail et leur estimation écologique..... 13 - 19
- 1.3. L'influence du dépôt des immondices d'élevage du bétail sur les propriétés du sol et son état sanitaire et biologique.....19 - 27
- 1.4. L'influence des immondices d'élevage du bétail sur la croissance, le développement, la fertilité et la qualité des cultures fourragères.....28 - 39

### **CHAPITRE II. LES CONDITIONS, LES OBJETS ET LA MÉTHODE DES ÉTUDES.**

- 2.1. Les conditions climatiques. ....39 - 45
- 2.2. L'état actuel du système de l'éloignement, de la conservation, des préparations et de l'utilisation des immondices d'élevage du bétail dans la ferme d'Etat "Proutskoye". ....45 - 49
- 2.3. La composition chimique et le calcul de place de l'utilisation des immondices d'élevage du bétail.....49 - 54
- 2.4. Le système d'irrigation et les particularités de son exploitation à l'irrigation par les immondices d'élevage du bétail.....54 - 61
- 2.5. La méthode des études .....61 - 69

### **CHAPITRE III. L'INFLUENCE DU DÉPÔT DES IMMONDICES D'ELEVAGE DU BÉTAIL SUR LES PROPRIÉTÉS DU SOL.**

- 3.1. Les propriétés physiques du sol .....69 - 78
- 3.2. Le régime d'eau du sol .....78 - 85
- 3.3. Le contenu de l'humus et la réaction de milieu.....85 - 87
- 3.4. La capacité absorbante du sol .....87 - 90
- 3.5. Le régime nutritif du sol .....90 - 93
- 3.6. Le régime de sel de la terre .....93 - 95

### **CHAPITRE IV. L'INFLUENCE DE L'INTRODUCTION DES IMMONDICES D'ELEVAGE DU BÉTAIL SUR LA FERTILITÉ ET LA QUALITÉ DES CULTURES FOURRAGÈRES.**

- 4.1. La fertilité des cultures fourragères .....96 - 97
- 4.2. La qualité et la valeur nutritive de la masse fourragère du mélange "l'avoine + le pois"..... 98 - 101

**CHAPITRE V. L'ESTIMATION ÉCOLOGIQUE DE L'APPLICATION DES  
IMMONDICES  
D'ELEVAGE DU BETAIL SOUS LES CULTURES FOURRAGÈRES.**

5.1. L'influence des immondices d'élevage du bétail sur la pollution du  
sol.....101 - 107  
5.2. L'état écologique de la production fourragère au dépôt des immondices  
d'élevage .....107 - 110  
5.3. Le complexe des activités pour la protection de l'environnement...110 - 114

**LES CONCLUSIONS .....114 - 117**

**LES RECOMMANDATIONS .....117**

**LA BIBLIOGRAPHIE .....118 - 133**

**LES TABLEAUX.....134 - 167**

## INTRODUCTION

**L'actualité des études** : L'exploitation des grands complexes d'élevage du type industriel a créé le problème de l'utilisation rationnelle dans la production agricole des immondices liquide compte tenu de l'observation des demandes de la protection du milieu naturel de la pollution. Les connaissances approfondies des propriétés physico-chimiques et les particularités agronomiques des immondices, les moyens et les équipements de l'éloignement de lui des locaux d'élevage, la conservation, le transport et le dépôt sont nécessaires à l'utilisation effective des immondices liquide dans l'économie de village. L'utilisation des immondices d'élevage et les eaux d'égout pour l'irrigation des cultures agricoles est une des voies de l'intensification de la production agricole, la dépense rationnelle des ressources d'eau et la protection de celles-ci de la pollution. Du volume total plus de 1,5 mlrd m<sup>3</sup> par année dans la production agricole de la CEI près de 100 millions m<sup>3</sup> des immondices d'élevage sont utilisés à présent. L'utilisation des eaux d'égout naturelles et des immondices d'élevage du bétail permet de pronostiquer l'irrigation de plus de 6 millions hectares, d'engraisser plus 10 millions hectares et de recevoir jusqu'à 90 millions tonnes d'unités fourragères. Avec cela, l'effet total de la protection de la nature peut faire plus de 6 mlrd Roubles (le taux de 1992, Mouzytchenko, 1992).

Le fumier liquide contient, en moyenne, près de 50%-80 % de l'azote, 60%-80 % du phosphore, 80%-90 % du potassium, jusqu'à 90%-60% de la substance organique (Oglobline, 1976).

Malgré l'augmentation constante de l'activité de la protection de l'environnement, les objets superficiels et les réservoirs naturels d'eau sont toujours pollués. Chaque année les eaux sont polluées avec les immondices épurées aussi que par des centaines de mille tonnes des combinaisons organiques et chimiques de l'azote, du phosphore et d'autres substances, qui

violent l'équilibre écologique de l'eau naturelle. Le volume des eaux d'égout déversées dans les réservoirs naturels d'eau excédera 50 km<sup>3</sup> pour l'année 2000, ce que peut provoquer les changements considérables de l'écosystème de plusieurs grandes rivières et bassins.

En même temps la majorité des substances polluantes sont des engrais précieux, qui s'attardent bien par le sol, sont traités par sa microflore, contribuent à la croissance de la biomasse des plantes et à l'augmentation de la fertilité du sol. Les études de plusieurs années, la pratique des calculs pronostiques montrent, que près de 60 % des immondices d'élevage, attendus pour l'année 2000, sont nécessaires pour l'utilisation dans l'économie de village (Mouzytchenko, 1992). Avant tout, il s'agit des immondices des grands complexes d'élevage, qui on peut effectivement utiliser pour l'irrigation des cultures fourragères.

L'analyse de la solution technologique du problème de l'utilisation des immondices d'élevage du bétail témoigne du durcissement des demandes sanitaires selon la préparation des eaux d'égout pour l'irrigation et l'approche de la technologie de l'irrigation par les eaux d'égout vers l'irrigation ordinaire avec de l'eau potable. Les normes d'introduction des immondices d'élevage du bétail se calculent selon la quantité d'éléments principaux biogénétiques (l'azote, le phosphore, le potassium), des récoltes planifiées, nécessaires à la réception, des cultures agricoles et font ordinairement près de 200-400 m<sup>3</sup>/hectare . Les arrosages par les immondices d'élevage du bétail permettent de recevoir trois fauchées à la valeur requise des herbes de plusieurs années (0,9-1,5 quintal/hectare) à la zone de Terres Noires (Tchernozem).

À l'irrigation par les immondices d'élevage du bétail, on utilise les moyens de l'arrosage superficiel, de l'arrosage lui-même et l'arrosage au labourage. Malgré les études faites sur l'utilisation des immondices d'élevage du bétail pour l'irrigation des cultures fourragères, plusieurs questions de la technologie d'arrosage pour les conditions climatiques concrètes restent non

étudié. Il manque pratiquement des données pour la zone de "steppe" et de "forêt-steppe" de l'Altaï. En raison de cela nous avons fait les études dans la ferme d'Etat "Proutskoye" du district Pavlovsky de la région de l'Altaï, où les grandes fermes et le complexe industriel d'élevage de 10 milles de têtes du bétail agissent assez longtemps, formant chaque année plus de 500.000 m<sup>3</sup> des immondices d'élevage.

**Le but de la recherche** : Le but principal était l'étude l'influence de la technologie du dépôt des immondices d'élevage du bétail pour les propriétés et la fertilité des terres noires, son état sanitaire et bactériologique, la fertilité des cultures fourragères ("l'avoine + le pois") et la qualité de la production dans les conditions de la zone "forêt-steppe" de l'Altaï.

Les problèmes recherchés :

1. Étudier la composition chimique des immondices d'élevage du bétail et de lui donner l'estimation agro - améliorative.
2. Élaborer la technologie rationnelle du dépôt des immondices d'élevage du bétail à la cultivation des cultures fourragères.
3. Définir l'influence du dépôt des immondices d'élevage du bétail sur les propriétés hydro-physiques, physico-chimiques, chimiques et amélioratrices des terres noires.
4. Étudier l'influence du dépôt des immondices d'élevage du bétail sur le régime nutritif, la balance des substances nutritives et la distribution des nitrates dans les terres noires.
5. Révéler l'influence de la technologie du dépôt des immondices d'élevage du bétail sur la fertilité de la masse verte "l'avoine + le pois" et sa qualité.
6. Établir l'influence des normes et les moyens du dépôt des immondices d'élevage du bétail pour l'état sanitaire-bactériologique du sol, des plantes et de l'environnement.

**La nouveauté scientifique de l'étude** : On accomplit l'argumentation de la technologie du dépôt des immondices d'élevage du bétail sur les terres noires lixiviées sous les cultures fourragères pour les conditions de la zone "forêt-steppe" de l'Altaï. On reçoit de nouvelles données sur les éléments principaux du régime de l'irrigation des cultures. On étudie l'influence des immondices d'élevage du bétail sur les propriétés et la fertilité du sol, la fertilité de la masse verte et sa qualité. On établit l'influence du dépôt des éléments divers trouvant aux immondices d'élevage pour l'état sanitaire-biologique du sol, la production agricole et l'environnement.

**L'importance pratique du travail** : On élabore une nouvelle technologie du dépôt des immondices d'élevage du bétail pour des cultures fourragères associé à l'arrosage par l'eau propre selon nécessité. Cela permet d'augmenter la fertilité en moyenne de 123 % par rapport au contrôle, pour 77 % par rapport à l'arrosage par l'eau propre et pour 73,3 % à l'arrosage pendant la période de végétation selon la norme de l'azote. Avec cela on recommande le dépôt annuel 500 m<sup>3</sup>/hectare des immondices d'élevage du bétail à l'introduction profonde, et effectuer les arrosages par l'eau propre par la méthode de l'irrigation par la submersion selon l'absorption d'eau par des cultures fourragères.

**L'approbation du travail** : Les positions principales du travail et les résultats des études étaient rapportées à 1994-1995 en conférences scientifiques d'enseignants de la faculté agricole et sur la chaire de l'agriculture de l'Université de la Fédération de la Russie de l'Amitié des Peuples . À 1996 les matériaux de la thèse étaient rapportés sur la séance unie des chaires de la pédologie l'agrochimie et l'agriculture totale de l'Université de la Fédération de la Russie de l'Amitié des Peuples.

**Les publications** : Deux articles sur les matériaux de la thèse ont été publiés et deux articles sont remis au sceau aux recueils de l'Université de la Fédération de la Russie de l'Amitié des Peuples.



**Le volume de la thèse** : Le travail est fait sur 167 pages selon la structure suivante :

- l'introduction;
- les cinq chapitres du texte principal;
- les conclusions totales;
- les recommandations;
- les 34 tableaux et 3 dessins;
- la bibliographie composée de 138 sources.

## **CHAPITRE I. LA REVUE LITTÉRAIRE.**

### **1.1. Les immondices d'élevage du bétail et leur caractéristique.**

Selon la concentration des substances organiques et les sels gemmes, les immondices d'élevage du bétail excèdent à mainte de fois les eaux d'égout et les immondices industriels. C'est pourquoi les complexes d'élevage sont classés parmi les sources constantes de la pollution de l'environnement par les éléments biogénétiques (Novikov, Dmitrieva, Polenina, 1975; Timtchenko I.I., Omeltchenko I.I., 1990). En outre les immondices d'élevage du bétail des complexes peuvent être la source bactérienne considérable de la pollution de l'environnement. En fonction de l'utilité les immondices d'élevage du bétail peuvent être utilisés largement pour les arrosages des cultures fourragères et sont capables d'assurer les exploitations d'élevage par les fourrages bon marché à valeur requise de la production personnelle (Jousoupov R.M., Kisseleva T.A., 1990). Selon la valeur nutritive, les immondices d'élevage du bétail occupent la position intermédiaire entre les engrais minéraux et le fumier ferme. Jusqu'à 70 % de l'azote dans les immondices d'élevage du bétail se trouve sur la forme soluble ammoniacale. Cela explique une plus forte influence des immondices d'élevage du bétail sur la fertilité des cultures

agricoles pendant la première année de l'insertion, que leur conséquence pour les années suivantes. Le phosphore se trouvant dans les immondices d'élevage, fait partie des combinaisons organiques et, en général, est assimilé mieux par les plantes par rapport au phosphore des engrais minéraux. Dans les immondices d'élevage du bétail le potassium se trouve sous la forme soluble et est presque absorbé entièrement par les plantes. Selon les données de A.A.Batsulja (1981) le contenu de l'azote dans les immondices d'élevage du bétail fait 0,12-0,18 %, le phosphore - 0,08-0,09 % et le potassium - 0,07-0,11 %. Selon les données de F.Asmus, F.Herrman etc. (1976) le contenu de la substance organique dans les immondices d'élevage du bétail fait 8,5 %, l'azote - 0,65 %, le phosphore - 0,15 % et le potassium - 0,55 %.

V.T.Dolinina (1975) et P.A.Raduguine (1970) indiquent, que les immondices d'élevage du bétail contiennent les quantités considérables de substance sèche (1-10 %), les substances pesées (3-5 g/l), un haut contenu de l'azote total (0,65-3,2 g/l), du potassium (0,83-1,3 g/l), du sodium (0,04-0,215 g/l), du phosphore (0,02-0,52 g/l), et le BPK5 fait 3,6-12,2 g/l.

V.G.Dikarev (1984) a défini, que les immondices du bétail contiennent 0,5-1,0 % de la substances sèche, 300-1120 mg/l de l'azote total, 700-1770 mg/l du potassium, 120-450 mg/g du phosphore.

G. E. Merzlaja, V.V.Bondarenko (1984) ont étudié les immondices d'élevage du bétail avec le contenu 770 g/l de l'azote de l'ammonium, 45 mg/l du phosphore minéral et 950 mg/l du potassium.

Comme remarque N.A.Lapshina (1990), les immondices d'élevage du bétail dans les accumulateurs ont proche de la réaction neutre, contiennent près de 6 g/l des substances pesées, HPK - près de 12 mgO<sub>2</sub>/l, de l'azote - 760 mg/l, du phosphore - 184 mg/l, du potassium - 963 mg/l. Pour ceux-ci est caractéristique le rapport des éléments principaux de l'alimentation N : P : K = 4,1 : 1 : 5,2.

Selon les données de l'Institut des Recherches Scientifiques de la région de l'Oural, après le hydro - traitement, dans les immondices de fumier le contenu de l'azote de l'ammonium faisait 680 mg/l, du phosphore - 45 mg/l, et du potassium - 1100 mg/l à pH 8,2 (A.M.Asonov etc., 1995).

Pendant la conservation et le nettoyage des immondices d'élevage il se passe la réduction du contenu de l'azote pour 15%-20 %, la division des immondices d'élevage sur les fractions réduit ce paramètre pour 50%-60 % (V.M.Novikov, V.A.Polenina et coauteurs, 1975).

À côté des éléments biogénétiques, les immondices d'élevage du bétail contiennent les quantités considérables de micro-éléments, y compris près de 20 mg/kg du bore, 200mg/kg du manganèse, 1 mg/kg du cobalt, 16 mg/kg du cuivre, 96 mg/kg du zinc, 2 mg/kg de la molybdène (Sournine, 1978).

La composition de sel dans des immondices d'élevage du bétail est caractérisée de hauts paramètres du reste sec (près de 13,5 g/l). Parmi les anions prédomine  $\text{HCO}_3^{2-}$  (4, 8 g/l), mais parmi les cations - Mg (0,27 g/l) (Khrouslova, 1970). Les immondices d'élevage du bétail contiennent de grandes quantités de métaux lourds, parfois excédant la concentration permise.

La composition des immondices d'élevage du bétail contient la quantité considérable des microorganismes, des protozoaires, des oeufs et des germes d'helminthes, de l'algue, ainsi que certaines insertions (la laine, la soie, les restes du fourrage etc.). La quantité de substances insolubles atteint 29 g/l, mais le paramètre BPK5 - 10. 000 mg/l (V.D.Baranikov, 1985).

Le contenu des substances nutritives dans les immondices d'élevage du bétail dépend de la dépense de l'eau pour un animal. La plus grande quantité de substances biogénétiques contient le fumier liquide de veaux : de l'azote - jusqu'à 0,7 %, du phosphore - 0,18 %, du potassium 0,56 %.

Dans le fumier des vaches laitières il y a jusqu'à 0,46 % du potassium, jusqu'à 0,26 % de l'azote et jusqu'à 0,06 % du phosphore. Dans le fumier

liquide des veaux la quantité de l'azote n'excède pas 0,35 %, du phosphore - 0,12 %. Le niveau de ces substances dépend de la ration de l'affouragement et des aspects des fourrages. Il faut remarquer, que la concentration du potassium dans le fumier liquide sur la ration de pommes de terre est plus haute à 1,5-2,0 fois, mais le contenu de l'azote et du phosphore pour 15%-20 % est plus bas, que sur la ration de la masse verte des herbes. Au superflu du phosphore dans les fourrages, sa partie non assimilée sort à l'urine, c'est-à-dire, la concentration de cet élément dans le fumier liquide s'augmente (Vorobyeva, 1995).

Comme remarquent à. M.Novikov, E.E.Elik, L.A.Muzychenko (1982) les immondices d'élevage représentent un milieu polydispersif de l'eau (94-99 %), des substances organiques et minérales, des insertions fibreuses et se caractérisent par le haute niveau de la valeur nutritive. On y trouve 1600-2250 mg/l de l'azote total, 430-500 mg/l du phosphore, 900-2000 mg/l du potassium et une grande quantité de substances organiques. La composition des immondices d'élevage est influencée par les suppléments divers fourragers, les antibiotiques, les stimulateurs de la croissance etc., qui sont donnés aux animaux avec le fourrage.

Selon les données de V.I.Sournine (1978), les combinaisons chimiques dans le fumier liquide dépendent essentiellement de la composition ferme et liquide des secretions des animaux, ainsi que de la quantité ajouté de l'eau potable. La quantité de l'azote, du phosphore et du potassium dans les excréments des grands bétails cornus est plus basse, que chez les porcs. Le contenu de l'azote dans le fumier liquide change de 0,06 jusqu'à 1,00; du phosphore - de 0,007 jusqu'à 0,44; potassium - de 0,04 jusqu'à 1,6 %. La composition chimique des immondices liquide influence le temps de la prise des herbes (l'hiver, l'été), la place de la collecte (à la ferme, dans le canal, au dépotoir), la méthode de la définition des éléments nutritifs, la quantité et l'aspect des fourrages appliqués.

Excepté les éléments principaux nutritifs (l'azote, le phosphore et le potassium), dans le fumier liquide il y a une quantité considérable de micro-éléments, y compris 20 mg/kg du bore, 200 mg/kg du manganèse, 1 mg/kg du cobalt, 16 mg/kg du cuivre, 96 mg/kg du zinc et 2 mg/kg de la molybdène (pour la substance sèche) (Sournine, 1978; Anspok P.I., 1963).

Sur la relation épidémiologique les immondices d'élevage du bétail présentent le danger défini. Yunding (1975) a établi, que dans les essais des immondices liquides les salmonelles est gardées pendant 5-8 semaines. En même temps Sueeney (1969), Strauch (1979), Miner et Smith (1975) remarquent, que les salmonelles dans le fumier et les eaux d'égout sont capables de vivre de plus une année.

I.D.Grishaev et les coauteurs (1975) indiquent, que les immondices d'élevage du bétail sont un milieu favorable pour la préservation de la viabilité des stimulants des maladies infectieuses. Dans la zone Centrale de la Russie les stimulants de la brucellose, la salmonellose et de la fièvre aphteuse périssaient dans les immondices d'élevage du bétail au temps chaud dans 3-4 mois, à froid - dans 6-8 mois. Les microbactéries de la tuberculose restaient viables plus de 1,5 ans.

Bankana E.A., Gorshkov A.V. (1983) selon les données de Z.I. et Dodolina V.T. (1981), Pljashchenko S.I. (1990) remarquent, que les immondices d'élevage du bétail contiennent les éléments de l'alimentation, les substances pesées, les éléments biogénétiques et une série de produits toxiques : les cyanides, les rodiniens, les phénols, les métaux lourds, la microflore pathogène.

Cela témoigne que les immondices d'élevage du bétail représentent le danger sérieux pour l'environnement, en premier lieu pour les bassins superficiels. Avec les immondices d'élevage du bétail aux rivières et les lacs sont portés l'azote, le phosphore, le magnésium, le sodium, le soufre, le calcium et d'autres substances. Une haute concentration de ces éléments

peut provoquer la pollution des bassins naturels et porter le préjudice considérable à l'environnement.

L'élevage de haute productivité s'est heurté à ses rythmes considérables de la spécialisation et la concentration à présent avec les problèmes sérieux, en particulier, avec le nettoyage des immondices d'élevage des complexes d'élevage et la lutte avec les odeurs désagréables. Ne sont pas encore élaborés les méthodes efficaces et économe du nettoyage et de la désodorisation des eaux d'égout des fermes d'élevage (Kuznetsov S.V. etc., 1972), c'est pourquoi toutes les imperfections et les erreurs dans le domaine de la technologie du nettoyage, tels des immondices, affectent le degré de la formation des odeurs. Les auteurs russes (Mironenko M.A. etc., Nikolov S.H. etc., 1976) aussi que les étrangers (Merkel Y.A., 1974; Schizz S., 1975) ont établi, que des immondices d'élevage du bétail sortent essentiellement l'hydrogène sulfuré, l'ammoniac, le méthane, l'acide carbonique, ainsi que les acides volants gras (Merkel Y.A., 1974).

Le facteur limitant l'utilisation des immondices d'élevage - c'est l'odeur. Bien que l'odeur des immondices n'influence pas négativement la santé des gens et l'environnement, il faut prendre en considération ce facteur. Il y a des méthodes de l'élimination de l'odeur, par exemple, le dépôt des immondices au labourage (Novikov V.M. etc., 1982).

## **1.2. Les méthodes d'épuration et l'utilisation des immondices d'élevage du bétail et leur estimation écologique.**

Le problème de l'utilisation effective des immondices d'élevage du bétail des grands complexes d'élevage et les fermes est le problème le plus complexe et actuel dans la production agricole. La question particulièrement complexe de l'utilisation des immondices d'élevage du bétail est liée au problème du transport et de la technologie (Nikitine, 1985; Youn, Mishine etc., 1995). Du

point de vue de la pollution de l'environnement (des bassins superficiels, des eaux souterraines, le sol et l'air) les immondices d'élevage du bétail sont accumulés et se trouvent dans de grandes quantités, ce que provoque la nécessité de l'application par leurs normes augmentées, sur les places limitées, aux délais défavorables (la période de l'automne - du printemps).

Le choix de la technologie de l'utilisation des immondices d'élevage du bétail est défini par plusieurs facteurs et, avant tout, **industriel** :

- la sortie annuelle des immondices d'élevage,
- leur composition chimique,
- le volume des dépôts;

**Sanitaire-hygiénique :**

- le degré de l'infection des immondices d'élevage.
- le niveau des eaux souterraines,
- la proximité de la disposition des massifs habités et les zones du repos;

**Climatique :**

- le climat et le type du sol;

**Champêtre :**

- le relief,
- les tailles des champs;

**D'exploitation :**

- le type des voitures et les mécanismes,
- le rayon de l'utilisation,
- la productivité;

**Économique :**

- les investissements et les délais de leur compensation,
- les dépenses selon la technologie. (Youn, Mishine etc., 1995).

À présent la technologie la plus avantageuse de l'utilisation des immondices d'élevage du bétail est celle de la division de ceux-ci pour la

fractions et l'utilisation pour les arrosages des cultures fourragères et, avant tout, les herbes de plusieurs années (Novikov V.M., Ignatova V.V. et les coauteurs; Andreï, Grisli etc., 1993).

Avant l'utilisation des immondices d'élevage du bétail on les divise en fractions fermes et liquides mécaniquement. Les fractions liquides sont apportées au champ sans dilution par l'eau à la période hors de la végétation et avec une dilution en proportion de 1: 1 jusqu'à 1: 10 pour les arrosages des cultures fourragères à la période de végétation. Les immondices d'élevage du bétail en fractions se divisent en parties diverses (à l'aide de la vibration, des tamis mécaniques, des machines centrifuges), ainsi qu'à l'aide du moyen naturel (dépotoirs - déversoirs horizontaux et verticaux) (Sournine, 1978).

Cependant les dépotoirs accumulateurs horizontaux divisent très mal les immondices d'élevage du bétail. Au début des années 70 pour la division des immondices liquide sur les fractions dans les complexes d'élevage de la capacité de 10 milles des têtes on prévoyait la construction des quatre dépotoirs accumulateurs de section. Cependant l'exploitation de ces dépotoirs accumulateurs a montré, que le fumier liquide à la défense se divise en trois couches : la couche nageant de l'humidité de 60-85 %, la partie liquide - l'humidité plus de 97 % et le dépôt - l'humidité de 92-95 %. C'est pourquoi l'extraction de la partie liquide des immondices des dépotoirs difficilement réalisables. Ayant fusionné la partie liquide, il est pratiquement impossible de réaliser les culasses à cause de la couche nageant.

C'est pourquoi sur ces complexes d'élevage ont commencé à construire les installations mécaniques divisant, mais les dépotoirs accumulateurs se sont transformés aux accumulateurs de fermes. L'expérience de la série d'exploitations du domaine de Belgorod a montré, que le moyen le plus économe de la division des immondices liquide est le moyen mécanique (les machines centrifuges, le tamis arqué etc.) (Sournine, 1978). Un des moyens perspectifs du nettoyage des immondices d'élevage du bétail est l'utilisation



des étangs, à qui la substance organique des immondices d'élevage est transformée en biomasse du poisson, par une série de groupes de la chaîne trafique (Koshevoy, 1993). À présent dans les exploitations il y a des terrains arrosés par des immondices d'élevage, ce que permet d'assurer leur nettoyage sûr biologique et la protection des eaux de la pollution.

Comme remarque P.D.Savosiev (1982) sur l'exemple du complexe industriel d'élevage des porcs du domaine de Louzino (120 milles des têtes) le fumier est dilué par l'eau jusqu'à la consistance des immondices d'élevage. La division des immondices d'élevage sur les fractions est produite aux dépotoirs en béton armé. Les immondices défendus entrent à l'étang – accumulateur en vue de la désinfection, y sont travaillés pendant 8-12 mois et puis sont utilisés pour les arrosages des cultures fourragères.

Z.I. Boyko (1980) dans ces travaux étudiait les immondices d'élevage du bétail après le passage mécanique du nettoyage biologique de deux étapes et leur présentation à l'étang - accumulateur, d'où ils étaient donnés au champ de l'irrigation.

Kouzine A.V. (1992) indique, que les immondices d'élevage du bétail après la décongélation se libèrent des substances biogénétiques pesées et des sels.

V.I.Shtykov, J.Z.Shevelev, O.J.Koshevoj (1995) recommandent des champs de l'irrigation pour le nettoyage des immondices d'élevage du bétail aussi que des étangs industriels d'élevage de poisson Avec cela la technologie du nettoyage des immondices d'élevage du bétail comprend la division des immondices d'élevage pour les fractions, l'accumulation de la fraction liquide dans des accumulateurs, d'où, au temps chaud, elle est donnée par les portions à l'étang, où le phytoplancton absorbe d'une manière intense les substances diverses polluant. L'efficacité du nettoyage à l'étang du phytoplancton est 70-80 %. Après le passage à l'étang de poisson le degré du nettoyage des immondices d'élevage est 97-99 %. Après la réception des

immondices d'élevages nettoyés à l'étang de l'eau propre, ils peuvent être utilisés pour l'irrigation.

Un des moyens du perfectionnement des systèmes existant du nettoyage et l'utilisation des immondices d'élevage du bétail est la combinaison des champs de l'irrigation et des étangs. La construction des systèmes d'irrigation se limite à la pénurie des terres, particulièrement dans les régions de banlieue, et la présence des conditions correspondant géo-ogéologiques. En outre, l'efficacité de l'utilisation des immondices d'élevage sur les champs de l'irrigation essentiellement dépend des conditions de temps : aux périodes humides de végétation par la sécurité 10 % et moins, l'utilisation complète des immondices d'élevage est embarrassée en raison des frais se présentant de la production agricole (la récolte est faite inopportunément, et, en général, reste en désordre, la couche arable se casse par les voitures agricoles).

Au contraire, l'efficacité des étangs d'élevage de poisson ne dépend pratiquement pas de l'approvisionnement d'eau par année, mais la présence des sols de la faible hydropénétration est le facteur positif garantissant la protection des eaux souterraines de la pollution (Shtykov et coauteurs, 1995).

À présent on propose un système spécialisé d'irrigation sans faille des eaux réfléchis pour la période de végétation à l'utilisation de celles-ci pour l'irrigation des terrains supplémentaires de réserve en dehors du territoire inséré au système (Soubbotina, 1990; Shtykov et coauteurs., 1995).

Une importante activité de la protection du sol, les cultures agricoles de la pollution est le bon choix et l'utilisation sur les champs des moyens rationnels de la distribution des immondices d'élevage du bétail (l'irrigation par la submersion, selon les lignes, selon les sillons, l'arrosage, l'arrosage souterrain). Les méthodes du sol du nettoyage des immondices d'élevage du bétail permettent d'assurer la destruction rapide et effective des substances organiques se trouvant dans les immondices en raison de leur minéralisation, de libérer les immondices d'élevage du bétail des bactéries pathogènes, des

virus et des oeufs d'helminthes par leur absorption et l'atrophie ultérieure sous l'influence des facteurs naturels de l'auto nettoyage dans la couche filtrant.

Pendant le nettoyage du sol des immondices d'élevage on prévient l'accumulation des substances chimiques dans le sol dans les concentrations influençant les processus de l'auto nettoyage ou dangereuses pour accumulation dans les étangs, on n'admet également pas la pollution des eaux souterraines par les substances chimiques et les micro-organismes pathogènes (Vorobyeva, 1995).

Dans les buts de la bonification des conditions de la protection de milieu, P.A.Foursine, N.I.Hectarjdash (1979) recommandent d'utiliser au transfert des immondices liquide les conduites et de faire l'arrosage selon les sillons, alors que l'arrosage par les appareils d'irrigation de submersion on fait seulement au temps non pluvieux.

À présent la plus grande diffusion était reçue par les moyens superficiels de l'arrosage : par les chèques, les lignes, les sillons, qui sont plus favorables dans le sens sanitaire et permettent d'apporter les immondices d'élevage du bétail pour les champs agricoles de l'irrigation pendant toute l'année. À la tenue des moyens superficiels de l'arrosage selon les lignes et les sillons il est recommandé de créer des pentes égales selon la longueur du champ dans la limite de 0,002-0,008. L'arrosage par la submersion des chèques demande la surface horizontale ou presque. L'arrosage est admis sur les champs avec la pente jusqu'à 0,04 en fonction de la technique appliquée de l'arrosage. La place minimale du champ d'arrosage fait 20-100 hectares à la longueur d'au moins 400 hectares. La place minimale du terrain du champ agricole de l'irrigation est 10 hectares (Les Recommandations, 1982).

Parmi les moyens superficiels de l'arrosage la méthode d'arrosage par les sillons est la plus effective. A.V. Kouzine (1992) recommande de le faire par les galeries avec la longueur des sillons de la galerie supérieure 80-100 m,

et 120-140 m de la galerie inférieure pour l'arrosage des cultures fourragères sur les pentes de 0,004-0,006. Avec cela, la dépense optimale des courants d'arrosage sur les terres grises forestières argileuses faisait près de 0,5 litre / seconde, mais l'uniformité de la distribution des substances nutritives et l'humidité selon la longueur des sillons atteint 78%-82 %.

Le dernier temps l'arrosage par des immondices d'élevage du bétail au labourage est devenu assez répandu, et cela permet d'utiliser les immondices avec un haut contenu des particules pesées (jusqu'à 60 g/l) et l'humidité au moins 92% (Les Recommandations, 1986, 1987; Martynov, 1991). L'arrosage au labourage permet d'utiliser les immondices d'élevage du bétail sans leur division préliminaire en fractions fermes et liquides (Youn, Perepelkine et coauteurs, 1984; Zelenov, Mikhéev, 1985; Mishine, Youn, 1991). Il est révélé, qu'à l'arrosage par des immondices d'élevage du bétail au labourage la norme optimale est 200-400 m<sup>3</sup>/hectare pour la période de végétation (Youn, Mishine etc., 1995).

L'arrosage par des immondices d'élevage du bétail sur les terrains avec la pente jusqu'à 0,04 a reçu la large expansion. Avec cela la place optimale du champ arrosé doit faire 20-100 hectares. L'attention spéciale est donnée dans ce cas à la durée de l'arrosage qui ne doit pas excéder le temps estimé, ainsi qu'au contenu des particules pesées dans les immondices (Boucykine, 1987; Les recommandations, 1982; Nikitine, Lapshina, Ovsov, 1987; Les systèmes d'irrigation, 1985).

Propre et économiquement avantageux est l'utilisation des immondices d'élevage du bétail avec l'irrigation au labourage (Gostishev, 1981, 1990).

On estime l'efficacité écologique des technologies diverses de l'utilisation des immondices d'élevage du bétail par la comparaison la masse des pollutions, entrant pour le système du nettoyage et enlevé de ce système aux étangs. La masse des pollutions est définie compte tenu des paramètres du

danger relatif de la faille des additions et leur contenu dans le volume annuel des immondices d'élevage ou aux eaux d'égout.

A présent sur les complexes d'élevage de l'Altaï on applique les technologies suivantes de l'utilisation des immondices d'élevage du bétail: l'exportation par le transport mobile sur les champs à titre de l'engrais organique; l'utilisation dans les cartes des champs du filtrage; l'accumulation des immondices liquide dans les étangs - accumulateurs ou dans les baisses naturelles sur ces complexes et les fermes, où pour l'éloignement des excréments des animaux des locaux est utilisée le hydro-enlèvement ou l'autoflottage.

### **1.3. L'influence du dépôt des immondices d'élevage du bétail sur les propriétés de la terre et son état sanitaire et bactériologique.**

Le dépôt des immondices d'élevage du bétail dans le sol provoque à la cultivation des cultures fourragères les changements essentiels de plusieurs propriétés des terres et leur état sanitaire et bactériologique. Cela est conditionné, avant tout, par l'entrée au sol de la grande quantité d'éléments biogénétiques et les particules pesées.

À l'irrigation par les eaux d'égout la quantité immense de micro-organismes entre en supplément dans le sol, grâce à qui se renforcent les processus biologiques, se mobilise les stocks des substances nutritives se trouvant dans le sol dans l'état inerte. C'est pourquoi les eaux d'égout, même à la concentration comparativement faible, font l'augmentation considérable dans la récolte (Ignatova, 1985).

Les arrosages par les immondices d'élevage du bétail changent les propriétés hydro-physiques, physico-chimiques du sol, ainsi que le régime nutritif. F.Asmous avec les coauteurs (1976) sont venus vers la conclusion, qu'à l'arrosage par des immondices d'élevage du bétail on observe une haute

stabilité de la structure du sol, bien que l'humidité champêtre soit plus basse qu'au dépôt des immondices ordinaire. Les études de V.E.Mazourov, A.N.Karatchevtsev (1987) ont montré, qu'à la suite de l'arrosage de végétation par des immondices d'élevage du bétail a eu lieu la condensation insignifiante des horizons supérieurs de terres. La masse volumineuse de l'horizon arable s'est agrandie avec  $1,28 \text{ g/cm}^3$  sur les variantes non arrosées jusqu'à  $1,36 \text{ g/cm}^3$  sur arrosé, et à l'arrosage par des immondices la condensation est moins exprimée, qu'à l'arrosage par l'eau propre. L'étude de l'étanchéité des terres noires a montré, que sur les terrains arrosés, la vitesse de pénétration de l'eau et la norme de pénétration était presque identique. La pénétration de l'eau se caractérise comme satisfaisant sur les terrains non arrosés et arrosés par les immondices, et comme médiocre sur les terrains avec l'irrigation par l'eau propre. Avec cela le coefficient du filtrage du sol est un peu plus haut sur les terrains arrosé par les immondices, que non arrosé et arrosé par l'eau propre. Dans les variantes arrosées à la suite de l'enrichissement du sol par la substance organique (les restes radicaux) et la fractions vaseuse (la destruction des agrégats du sol à l'arrosage et l'influence mécanique de la technique agricole), l'augmentation de la quantité capillaires aux frais de non capillaire à la condensation de la couche arable a augmenté la pénétration du sol de 4 % par rapport au contrôle sans irrigation. Le changement de la pénétration du sol est observé seulement jusqu'à la profondeur 30-40 cm.

Les études Z.I. Boyko, A.V.Romantchuk (1987) ont montré, que le changement de l'état structural du sol arrosé, ainsi que la condensation dans le processus de l'arrosage a provoqué l'augmentation de la masse volumineuse du sol après sept ans de l'irrigation dans la couche 0-10 cm jusqu'à  $1,21 \text{ g/cm}^3$ , 10-20 cm - jusqu'à  $1,35 \text{ g/cm}^3$ , 20-30 cm - jusqu'à  $1,20 \text{ g/cm}^3$ . La réduction des agrégats du sol, leur gonflement et la condensation considérable ont amené à la réduction rude de la pénétration de l'eau.

Selon les données de P.Vorobyeva (1993) sous l'influence des immondices d'élevage du bétail était observé la bonification des hydro-physiques propriétés de sols, leur composition des agrégats du sol. Dans la couche 0-30 cm la quantité des agrégats du sol précieux atteignait 85,9%-88,1 %, mais le coefficient de la structure - 4, 7-7,6.

Dans les études d'A.V.Kouzine (1992) est remarqué, que l'arrosage par les immondices d'élevage du bétail selon les sillons avec le contenu de la substance sèche 3,0%-3,5 % contribuait au changement de la structure du sol. La teneur des agrégats du sol précieux par la taille de 1,0-5,0 mm après le dépôt des immondices d'élevage pendant trois ans s'est agrandie dans la couche arable du sol avec 71,9% jusqu'à 75,4 %. La quantité des agrégats hydrorésistants et des fractions de 1,0-3,0 mm s'est agrandie avec cela de 5,7% jusqu'à 17,6%. Le dépôt des substances biogénétiques a changé à la meilleure les propriétés hydro-physiques de la couche active du sol : la densité a diminué sur 0,22-0,16 g/cm<sup>3</sup>, la pénétration de l'eau s'est agrandie de 1,55%-2,90 %.

Selon les données de V.I.Dmitrieva (1978); A.N.Karatchevtsev (1978), le dépôt annuel des immondices d'élevage du bétail de la quantité considérable d'éléments nutritifs, la substance organique, le calcium et les micro-éléments est conditionné par le changement des propriétés agrochimiques du sol. Avec cela s'augmente le contenu de la substance organique dans le sol, de l'azote mobil, des formes, accessible aux plantes, du phosphore et du potassium.

V.M.Novikov et coauteurs (1978) remarquent, que l'irrigation par les immondices d'élevage du bétail a menait à la bonification de la fertilité du sol, que s'est confirmé par l'augmentation du contenu dans les couches supérieures du sol de l'humus total et de l'azote mobile et du potassium.

V.I.Dmitrieva et coauteurs (1978); V.M.Novikov, Elik (1986); Quarantelli (1977) indiquent l'augmentation de la réaction de la solution des terres dans

les couches supérieures du sol au dépôt annuel des immondices d'élevage du bétail et l'augmentation des normes d'irrigation.

Quicoy C.D. (1988) a défini, qu'à l'irrigation par les immondices d'élevage du bétail de haut valeur nutritive dans le sol s'accroît le contenu des combinaisons chimiques absorbées, les substances organiques, les formes assimilables des éléments nutritifs (par exemple, le phosphore et le potassium à 2-3 fois).

Comme remarquent dans ses études T.M.Bakoulina et E.G.Latfulina (1983), l'irrigations par des immondices d'élevage du bétail a amené au changement de la réaction de milieu de la couche du sol 0-20 cm avec 4,5 jusqu'à 6,0. En même temps dans les couches plus profondes du sol était observé de l'augmentation de l'acidité de la solution du sol.

L'influence des immondices d'élevage du bétail sur le sol, en conséquence de la différence considérable de leur composition, porte le caractère plus profond et varié. À l'irrigation par les immondices d'élevage du bétail de la haut valeur nutritive le contenu des substances organiques s'accroît considérablement dans le sol, aussi que les combinaisons chimiques absorbées et les formes assimilables des substances nutritives particulièrement du phosphore et du potassium (à 2-3 fois). La réaction de la solution du sol s'augmente un peu. Il est particulièrement précise que cette augmentation est remarquée dans les horizons supérieurs du sol et dans la mesure de l'augmentation des doses des engrais (Dmitrieva, Lapshina, 1978; Novikov, Akjanov, Zubairov, Latfoulina, Govorova, 1978; Novikov, Elik, 1986; Quarantelli, 1977; Quicoy C.D. 1988).

Les auteurs divers annoncent, que le contenu des substances solubles nutritives dans le sol, particulièrement du phosphore et du potassium s'augmente plus fortement que ce soit théoriquement possible, après l'irrigation par les immondices d'élevage du bétail, à partir de la quantité de



substances nutritives apportées avec les engrais (Ludeske, 1968; Maas, Behke, 1975; Arsorge, at, a1, 1968; Lehman, 1968).

Cependant Larson (1967); V.I.Dmitrieva, N.A.Lapshina (1978); Novikov, Elik (1986); Milne (1976) annoncent l'augmentation du contenu de la substance organique dans le sol sous les herbes de plusieurs années à cause de la croissance intensifiée des plantes et la formation de la grande masse des racines (plus de 26 %) par rapport aux doses des contre-valeur des immondices de couche.

À l'irrigation par les immondices de fumier il se passe l'augmentation de la capacité de l'absorption du sol par rapport à l'irrigation par l'eau propre, sans engrais minéraux, ainsi qu'avec leur application (Youn, Latfoulina, 1979, 1965). Selon les données de Noval (1975), l'accumulation des cations par le sol dépend directement des doses de l'engrais organique et à l'inverse de la norme d'arrosage.

À l'utilisation de longue durée des immondices d'élevage du bétail à la minéralisation augmentée peuvent accumuler les sels hydrosolubles dans le sol.

V.M.Novikov et coauteurs. (1978); V.M. Konstantinov (1981); O.G.Grammatikati et coauteurs (1975), annoncent l'augmentation du contenu des sels dans la zone de l'aération, particulièrement la quantité de bicarbonates et les sulfates du sodium s'augmentent. L'augmentation des normes d'arrosage avant la création du hydro-régime amène à la migration des sels avec les flots descendant de l'eau en bas selon le profil. À la période du printemps et d'automne, quand le hydro-régime naturel se crée, il se passe aussi la redistribution des sels dans le profil du sol (Razouvaeva, 1983; Latfoulina, 1981; Marymov, 1982; Mikhaïlova, 1983). Selon le message de V.T.Dodolina (1975), l'utilisation des hautes doses des immondices d'élevage de fumier est dangereuse sous ce rapport qu'ils peuvent provoquer les

processus de relèvement dans le sol fonctionnant funestement sur les plantes.

V.M. Konstantinov (1981) sur les résultats de trois ans (1977-1979) de l'utilisations des immondices d'élevage clarifiés remarque, que dans l'horizon arable le contenu de l'humus, l'azote global et d'autres éléments nutritifs a augmenté considérablement. Les arrosages par les immondices de fumier avec le contenu de la substance sèche 1,5-3,5 % sur les données de R.V.Kouzine (1992) contribuent à la bonification des propriétés principales physico-chimiques du sol. Après trois ans de l'irrigation par les immondices la quantité de substance organique dans la couche arable s'est agrandie de 2,5% jusqu'à 4,0 %, des agrégats insolubles - de 5,7 % jusqu'à 17,6 %, la densité du sol a diminué, la pénétration de l'eau et la hydro-capacité ont augmenté, l'acidité a baissé un peu.

Les immondices de fumier, comme remarque V.G.Dikarev (1987), ont donné l'influence positive sur les propriétés agrochimiques du sol podzoliques. Grâce à la réaction alcaline et la présence du potassium, ils influençaient la réaction de la solution du sol. L'acidité hydrolytique pour 6 ans a baissé pour 17-37 %, pendant qu'au dépôt des engrais minéraux elle n'a pratiquement pas changé. La quantité de change du potassium dans le sol a baissé pour 20%-40 % à l'application des immondices d'élevage de fumier, au dépôt des engrais - pour 57 %. Le contenu du phosphore mobile s'est agrandi peu et ne dépendait pas de l'aspect des engrais.

Au dépôt des immondices d'élevage de fumier avec le contenu de la substance sèche 0,5%-1 % pendant 6 ans il était observé la réduction insignifiante de la quantité d'humus à la norme 175 m<sup>3</sup>/hectare (N300). À l'augmentation de la norme des immondices d'élevage jusqu'à 250-600 m<sup>3</sup>/hectare on remarque la tendance à la croissance de son contenu.

Selon les études de V.V.Mihajlov (1991) le phosphore et le potassium s'attardent entièrement dans la couche d'un mètre du sol. À la norme

d'irrigation 450 m<sup>3</sup>/hectare et le contenu du phosphore dans les immondices d'élevage du bétail près de 150 mg/l chaque année pour les champs on donnera 67,5 kg / hectare de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. De cette quantité de plante avec la récolte on portera 50 kg / hectare, la partie restée (17,5 kg) s'attarde dans le sol (pour les herbes de plusieurs années à la fertilité 500 quintal/hectare).

L'irrigation par les immondices d'élevage du bétail des terres noires (carbonates pré caucasiennes) active la traduction des formes peu accessibles du potassium aux formes mobiles (Kouznetcov et coauteurs, 1987).

B. A. Fedorov, J.N.Bohctarrnikov et coauteurs (1995) remarquent, qu'à l'irrigation par les immondices d'élevage du bétail des terres noires typiques sur le fond du dépôt du superphosphate, la restitution du potassium au sol faisait 66%-81 %, en atteignant 113% à l'augmentation triple de la norme du dépôt des immondices d'élevage.

Selon les données de P.M.Bakulina, E.G.Latfulina (1983) à l'augmentation des normes de calcul du dépôt des immondices d'élevage du bétail dans la couche arable (0-20cm) il se passe l'accumulation dans le sol des formes nitrates de l'azote, la concentration de l'azote ammoniacal s'accroît en raison de son haut contenu dans les immondices.

G.P. Vorobjeva (1995) remarque l'augmentation du contenu des nitrates à la couche supérieure du sol (0-50 cm) jusqu'à 103 mg/100g, mais dans la couche 0-30 cm - jusqu'à 74 mg/100g après le dépôt des immondices d'élevage du bétail.

L.M.Burlakova, R.P.Vorobjeva (1995) indiquent le cours assez intense des processus de la minéralisation de la substance organique, l'accumulation de l'azote ammoniacal, le processus intense de la nitrification comme au stade de la formation des nitrites, tellement encore dans un plus grand degré - les nitrates dans le sol après le dépôt des immondices d'élevage. En raison de cela, les auteurs trouvent inutile le dépôt des immondices d'élevage du

bétail sur les terres noires à la période d'été sans optimisation des processus de la nitrification et l'alimentation minérale au total.

Le dépôt de plusieurs années des immondices d'élevage du bétail au complexe industriel "Mtcenskoe" (Mishine, Koutepov, Zelenov, Perepelkine, 1995) témoigne du déplacement pH à la partie de la neutralisation, l'augmentation du contenu des formes mobiles de l'azote et du potassium (du niveau moyen jusqu'au niveau supérieur), l'absence de la réduction du contenu de l'humus, la manifestation augmentée du sel dans le sol, le développement d'une certaine augmentation du contenu du sodium absorbé et le contenu augmenté dans le sol des phosphates. Il est fait attention à l'observation des activités nécessaires selon la préservation des propriétés agro-physiques du sol.

T.M.Bakoulina, V.A.Kuznetsova (1981) indiquent, qu'à la suite des processus physico-mécaniques de la coopération des immondices d'élevage du bétail avec l'absorption, les liaisons solides organico-minérales se formeront en empêchant au hydro-enlèvement des éléments nutritifs.

Selon les données de Kosmat (1961) après le dépôt des immondices d'élevage du bétail les processus de la transformation des substances s'accélèrent dans le sol. Cela est lié, avant tout, à l'activité augmentant biologique des terres.

T.M.Bakoulina, V.A.Kuznetsova (1981) indiquent, que les immondices d'élevage du bétail (450 m<sup>3</sup>/hectare) donnent l'influence positive sur l'augmentation du nombre des microorganismes (en 5 fois par rapport au contrôle). Avec cela à supérieur (0-15 cm) la couche arable augmentait la synthèse des aminoacides libres en 1,3-5 fois et en 1,5-4,0 fois s'augmentait le contenu des nitrates.

S.P.Abramov (1982); A.I.Melnikova (1981) remarquent une haute activité biologique du sol après le dépôt des immondices d'élevage du bétail et leur capacité de la minéralisation rapide des substances organiques.

Gunhold (1957); Franz H. (1961); Muller C. (1966) font attention au changement de la composition d'espèce des microorganismes du sol après le dépôt des immondices d'élevage du bétail, et en vue de la prévention de leur action négative pour le sol ils recommandent strictement de suivre les normes.

R.D.Pashchenko; O.P.Starkova et coauteurs. (1984) remarquent l'augmentation considérable de l'activité biologique du sol (en 2 fois) au dépôt des immondices d'élevage du bétail à raison de 450 kg / hectare de l'azote.

Selon les données de S.P.Pokromovich (1983), au dépôt des immondices d'élevage du bétail au labourage, on remarque l'augmentation du contenu de l'humus dans la couche du sol 0-60 cm pour 1,6 %, dans la couche arable (0-30 cm) - pour 1,2 %. Avec cela, la quantité d'azote assimilable s'augmente en 1,5 fois, du phosphore et du potassium - sur 8 mg/100 g du sol.

Selon les données de V.M.Novikova et I.G.Musaïlova (1985), le dépôt des immondices d'élevage du bétail amènent au changement de la composition des sels hydrosolubles dans le sol. Avec cela dans la couche arable le contenu des sels a baissé à 1,3-1,4 %, ainsi que le contenu des ions du chlore, le sodium et, particulièrement, le sulfate-ion a baissé, tandis que le contenu de  $\text{HCO}_3^-$  et  $\text{K}^+$  a peu augmenté.

Les études de Z.I. Boyko, A.V.Romantchuk (1987) ont montré, que l'irrigation des terres noires par les eaux d'égout est accompagnée par l'augmentation insignifiante du contenu des sels insolubles. Le danger d'augmentation du sel dans le sol ne se présente pratiquement pas avec cela. Le régime nutritif des terres s'améliore comme aux frais de l'entrée des substances nutritives avec l'eau d'irrigation, ainsi que la liaison avec l'augmentation de l'accessibilité des stocks du sol en conséquence de l'intensification des processus biochimiques et microbiologiques. Les résultats des études (1987) ont montré, qu'à l'arrosage selon les sillons par l'eau naturelle et les immondices, le contenu des sels selon les horizons de

l'épaisseur de deux mètres a subi les changements plus considérables. À l'irrigation par l'eau naturelle et à toutes les normes du dépôt des immondices d'élevage selon les sillons a eu lieu l'accumulation des sels hydrosolubles, qui est observé dans les horizons contenant la quantité considérable des carbonates. À la définition de la toxicité des immondices d'élevage du bétail et leur état sanitaire et biologique, l'attention spéciale est donnée au contenu des métaux lourds, tels que le cuivre, le zinc, le cobalt, le cadmium, le plomb, le strontium et les autres. Comme les faits témoignent a priori, la quantité de métaux lourds dans les immondices d'élevage du bétail n'excède pas les concentrations admissibles et varie de 0,005 (le strontiums) à 0,002 mg/kg (le cuivre). Avec cela, dans le sol la plus grande quantité de métaux lourds se trouvait dans les couches 0-30 et 30-50 cm (Vorobyeva, 1995).

Selon les données de S.V.Grislis (1985), les applications des immondices d'élevage du bétail sur les pâturages arrosés n'amenaient pas à l'accumulation dans la couche 0-30 cm des formes mobiles du zinc, du cuivre et de la molybdène à la sécurité insuffisante des terres par ces micro-éléments et étaient provoqués par la réduction du contenu du cobalt mobile (particulièrement sur les anciens pâturages).

Les études microbiologiques, sanitaires et biologiques des immondices d'élevage du bétail et du sol des champs de l'irrigation témoignent de l'absence complète des helminthes et de la flore pathogène à un haut contenu des baguettes intestinales lactozo-positives (Romanenko, Vorobyeva et coauteurs, 1985; Vorobyeva, 1995; Romanenko et coauteurs, 1995). Selon les données des nombreuses études, la microflore pathogène dans le sol n'est pas découvert (A.I.Melnikova, 1981; S.P.Abramov, 1982; Romanenko, Vorobyeva et coauteurs, 1995; Vorobyeva et coauteurs, 1995). Cela est lié, avant tout, à une haute activité biologique des terres, qui à côté de la capacité de la minéralisation de la substance organique des immondices d'élevage les libère

de la microflore pathogène (Pavels, Romanenko, Khijnyak, 1992; Sayapine, Romanenko, 1991).

I.D.Grishaev, E.S.Tsoj et V.D.Barannikov (1985) remarquent, qu'au dépôt des immondices d'élevage du bétail dans les doses de 50-100 kg / hectare on remarquait la pollution bactérienne du sol (jusqu'à 21 millions / hectare). G.V.Mereshok et coauteurs (1977) ont établi, que les processus de l'auto nettoyage du sol de la pollution bactérienne finissent dans 3-4 mois après le dépôt des immondices d'élevage. P.M.Tikhon et coauteurs (1982) remarquent, que pour l'autonettoyant complet du sol des micro-organismes pathogènes (les bactéries du groupe de la baguette intestinale, les entérocoques, les clostridies et les micro-bactéries) le délai de 6-7 mois est insuffisant.

Il est établi, qu'à l'utilisation des immondices d'élevage du bétail pour l'irrigation par les normes scientifiquement argumentées, il se passe la désinfection naturelle du sol grâce à la présence de la grande quantité de microorganismes et les plantes, ainsi que des microbes créant un milieu défavorable pour le microcénose, étranger du sol. Les champs d'irrigation avec l'utilisation des immondices d'élevage du bétail créent le cycle fermé de la production, améliorent la situation écologique dans la région pour la disposition des complexes d'élevage, contribuent à l'utilisation rationnelle des substances nutritives (Sayapine, Romanenko, 1991; Serguïenko, Ovsov, Semenov, 1993; Vorobyeva, 1995; Quarantelli, Carrera, 1977; Robinson, Saxon, Baxter, 1971).

#### **1.4. L'influence des immondices d'élevage du bétail sur la croissance, le développement, la fertilité et la qualité des cultures fourragères.**

Compte tenu des particularités de la composition chimique et les caractéristiques qualitatives, des immondices d'élevage du bétail non seulement améliorent le régime alimentaire du sol, mais encore l'influencent directement sur la fertilité et la qualité de la production agricole (Semenova P.J., 1978 et coauteurs; Grislis S.V., 1985; Kosareva T.L., Poedinok N.L. et coauteurs, 1990).

Les résultats des nombreuses études montrent, que le dépôt des fractions liquides des immondices d'élevage du bétail fait un haut effet agronomique. Comme remarquent V.I.Dmitrieva, N.A.Lapshina (1978), Dmitrieva V.I. (1979), le dépôts des immondices d'élevage du bétail dans le domaine de Moscou (ferme d'Etat "Voronovo") par la norme 1500 m<sup>3</sup>/hectare augmentait la fertilité de la masse verte des herbes de plusieurs années par rapport au contrôle (N90, P60, K90) de 270 quintal/hectare jusqu'à 480 quintal/hectare ou sur 4200s.k.e.s (en moyenne pour 1974-1976). Avec cela, le contenu de la substance organique, de l'azote hydrolysé, du phosphore et du potassium augmentait dans le sol.

Avec l'augmentation des normes du dépôt des immondices d'élevage le contenu dans les plantes de la protéine crue de 1,5-2,5 % s'augmentait par rapport au contrôle, mais avec cela s'augmentait aussi le contenu des nitrates dans la masse verte des herbes avec 0,07 (dans le contrôle) jusqu'à 0,34% et 0,63 % comme il faut à l'irrigation par les immondices par la norme 150 et 1500 m<sup>3</sup>/hectare.

Selon les données de Kashine I.M. (1977), l'applications des immondices d'élevage du bétail dans les doses 120-360 m<sup>3</sup>/hectare sur les pâturages arrosés de la zone "forêt-steppe" (la partie du nord central de la zone des Terres Noires) contribuait à l'augmentation considérable de leur productivité (de 37,6 jusqu'à 118,5 quintal/hectare de la masse absolument sèche ou pour 317,3 %). L'augmentation de la dose apportée jusqu'à 480 kg / hectare n'amenait pas à l'augmentation ultérieure de la récolte (117,1



quintal/hectare). Avec cela il est plus effectif le dépôt des immondices d'élevage du bétail de 5 fois par la norme totale 240-360 m<sup>3</sup>/hectare, sur qui la collecte de la substance sèche augmente en 1,6-2,2 fois par rapport à l'irrigation par l'eau propre.

Il est remarqué, que la fractions liquide des immondices à l'augmentation simultanée de l'eau d'arrosage du fourrage augmente le contenu de la protéine dans lui de 12,4-12,9% jusqu'à 22,9-24,5 %, augmente aussi le contenu des cendres crues de 1,9 %, potassium - pour 0,88 % et réduit le contenu du calcium pour 0,16 %. Le contenu des nitrates dans le fourrage se trouve, avec cela, dans les quantités inoffensives pour la santé des animaux. L'application commune des engrais potassiques augmente la fertilité et augmente la valeur fourragère du fourrage de pâturage (selon la protéine et le phosphore).

B. A.Fedorov (1977) a montré, que l'augmentation des augmentations de la récolte pour le silo dans la phase de la maturité se passe à l'augmentation des doses de la fraction liquide des immondices de 60 jusqu'à 180 kg / hectare de l'azote. L'augmentation ultérieure de la dose de cet engrais sans irrigation n'amène pas à la croissance essentielle de la récolte.

Les arrosages de végétation de l'orge par les immondices de fumier (la norme d'irrigation 600 m<sup>3</sup>/hectare) augmentent la récolte du blé sur 10,5 quintal/hectare . Avec cela on apporte au sol avec les immondices 285 kg de l'azote, 195 kg du phosphore et 270 kg potassium sur 1 hectare. L'augmentation à 2 fois de la dose des substances nutritives n'a pas fait à la même norme d'irrigation N570, P390, K540 l'augmentation d'après les statistiques authentique de la récolte (Karatchevtsev, Ilyitchenko, 1978).

En étudiant l'influence de l'irrigation par les immondices des immondices dilués V.M. Konstantinov (1981) a défini, que dans les conditions du Kazakhstan le plus effectif sont les arrosages de l'orge par les immondices dilué (1:5) au seuil de l'humidité 70-80 % (158 kg / hectare de l'azote). La

récolte du blé sur cette variante était plus haute en 5,5 fois, qu'au contrôle sans arrosage et en 1,7 fois est plus haut, qu'à l'arrosage par l'eau propre.

Cependant les céréales n'ont pas reçu la large expansion à cause de la maturation désunie sous l'effet des immondices d'élevage, riches en l'azote, (Marymov, 1982).

Très compatissante pour l'irrigation des immondices d'élevage du bétail est la betterave fourragère. Dans les expériences de V.E.Mazourova (1983), les plus grandes récoltes des tubercules sont reçu sur la variante avec la norme d'irrigation de 2000 m<sup>3</sup>/hectare des immondices d'élevage (600 kg / hectare de l'azote) - 748 quintal/hectare en moyenne pour 4 années. Cependant la croissance de la récolte est ralentie évidemment à l'augmentation des doses des immondices d'élevage de N150 jusqu'à N600.

Dans les immondices d'élevage du bétail il y a tous les éléments nécessaires pour l'alimentation des plantes, mais le paiement par la récolte de 1 kg des éléments différent. Tellement, selon l'azote, le phosphore, le potassium, elle fait près des céréales - 18, 6 et 3; les pommes de terre - 85, 45 et 18; betteraves à sucre - 0,8, 53 et 28; la betterave fourragère - 200, 133 et 65 kg de la production principale, mais les herbes de plusieurs années pour le foin - 25 kg, 31 kg et 12 kg. À l'arrosage de l'avoine par les immondices d'élevage du bétail au sol tourbeux, les plantes atteignaient les hauteurs 78 cm, sur les terres podzoliques - 84 cm, sur sablonneux - 74 cm.

L'augmentation de la récolte à l'arrosage par les immondices d'élevage du bétail des cultures agricoles au sol podzolique était à 1,5 fois, mais au sol tourbeux - en 4,5 fois plus haut qu'au contrôle. La récolte de la masse verte annuelle à l'arrosage par les immondices d'élevage du bétail par la norme d'irrigation 500 et 2000 m<sup>3</sup>/hectare a fait sur ces sols 266 et 326 quintal/hectare, mais les herbes de plusieurs années - 269 et 317 quintal/hectare respectivement (Sournine, 1978).

À l'arrosage par les immondices la récolte des pommes de terre (l'action directe) et l'orge (l'action indirecte) augmente. Avec cela les arrosages d'hiver ont donné une plus forte action pour la première culture, mais les arrosages d'été ont agi sur la deuxième. À cause de la distribution égale des substances nutritives à l'arrosage d'hiver, la productivité a diminué de 0,11s.k.e. (la norme d'arrosage 250 m<sup>3</sup>/hectare) jusqu'à 0,08s.k.e. (la norme d'arrosage 750 m<sup>3</sup>/hectare ). À l'arrosage par les immondices à raison de 500 m<sup>3</sup>/hectare deux années de suite, la fertilité s'est agrandie en 12,5 fois. A l'arrosage par des immondices à la période d'été au départ, les herbes étaient opprimées, mais après trois ou cinq jours, quand se passait la distribution des immondices d'élevage selon le profil du sol, particulièrement après la chute des précipitations, on remarquait leur croissance rapide.

L'augmentation de la récolte en moyenne en 2 années de 1 m<sup>3</sup> des immondices d'élevage à l'arrosage d'hiver par la norme 250 et 1000 m<sup>3</sup>/hectare a fait 0,13 et 0,03 s.k.e., mais à l'arrosage d'été - 0,12 et 0,07 s.k.e. respectivement.

Il est établi, que la récolte des pommes de terre des actions des immondices d'élevage à la profondeur de la couche résiduelle de la tourbe 20 cm augmente jusqu'à 105,0 quintal/hectare (sans arrosage - 19,50), mais à la profondeur 100 cm - jusqu'à 159 quintal/hectare (sans l'arrosage - 60 quintal/hectare). La récolte annuel (le mélange "l'avoine + le pois" pour la masse verte) augmente jusqu'à 94,0 et 182,4 quintal/hectare (sans arrosage - 26,3 et 67,3 quintal/hectare). L'action indirecte des immondices d'élevage est un peu plus basse - 107,3 et 145,3 quintal/hectare En deux années dans le groupe de l'assolement les herbes d'un an sur 1 m<sup>3</sup> des immondices d'élevage donnaient l'augmentation 0,08 et 0,09 s.k.e., mais dans le groupe de silo annuel - seulement 0,5 et 0,6 s.k.e.

Sur les champs de l'irrigation dans ferme d'Etat "Transvolgienne" du domaine Kalininskaja sur les tourbières élaborées a l'arrosage par les

immondices du complexe d'élevage des porcs, la récolte des herbes de plusieurs années a fait 150 quintal/hectare , mais les herbes d'un an - 170 quintal/hectare, les pommes de terre - 145 et les blés d'automne - 19,0 quintal/hectare .

Dans le domaine de Belgorod sur la terre noire typique l'irrigation par les immondices des fermes d'élevage des porcs dans kolkhoze "Russie" a permis de recevoir plus de 7 milles k.e. avec le premier hectare (sur le hectare d'essai - près de 3 milles k.e.), mais dans le kolkhoze "Jdanov" - 6 milles k.e. en fonction de la particularité biologique des cultures cultivées (Sournine, 1978).

B.A. Mikhéev (1978) remarque, que au dépôt des immondices d'élevage du bétail sous les graminées de l'herbe, sa récolte s'accroissait jusqu'à 500 quintal/hectare de la masse verte ou en 2 et plus fois par rapport au contrôle.

A.N.Ilyitchenko, A.A.Moskalenko et coauteurs (1984) indiquent, que l'arrosage de l'orge pendant la végétation contribuait non seulement l'intensification de la végétation, mais encore l'augmentation de la productivité des plantes à la cultivation pour le blé. Avec cela dans le blé de l'orge le contenu cru de la protéine s'augmentait considérablement, le contenu de la graisse crue et le tissu cellulaire s'est agrandi aussi.

Selon les données d'A.I.Melnikova (1981), avec l'augmentation des doses apportées de l'azote des immondices d'élevage du bétail, le contenu de la protéine dans le fourrage de la production élevée s'augmentait de 13,0% jusqu'à 15,7 % (dans le contrôle - 9,8 %), les cendres crues - de 6,2% jusqu'à 8,2 % (dans le contrôle - 6,1 %), la graisse - jusqu'à 54,1%-5,3 % (dans le contrôle - 4,5 %), le contenu du calcium, des sucres, du phosphore baissait.

Selon les données de T.G.Bazhenova (1981), à l'irrigation par des immondices d'élevage du bétail dans les herbes de plusieurs années on observe l'augmentation par rapport au contrôle du contenu absolu de tous les

aminoacides. Tellement, le contenu du lysine s'est agrandi en 1,4-1,8 fois, le contenu du histidine, de l'arydine, de l'acide asparagique – en 1,2-1,8 fois, de l'acide glutamique, du glycine et du promine - en 1,2-1,7 fois.

La récolte des graminées des herbes s'augmente à l'irrigation par des immondices de fumier (180-480 kg / hectare de l'azote) en 2-3,5 fois par rapport à l'irrigation par l'eau propre, et, selon l'action, les immondices cèdent un peu à l'action des engrais minéraux dans les doses contre-valeurs.

Les expériences selon l'irrigation du lucerne par les immondices clarifiés d'élevage dans les conditions des terres noires ont montré, qu'au dépôt de 300-700 kg / hectare de l'azote avec les immondices (la norme d'irrigation pour 6 arrosages est 2000-3000m<sup>3</sup>/hectare) on peut recevoir plus de 7000 quintal/hectare de la masse verte (Karatchevtsev, Samykine, Mazourov, 1975; Karatchevtsev, Tatanov, 1991; Maljarov, 1981; Kouznetcov, Karatchevtsev, Mazourov, 1983).

L'utilisation des immondices d'élevage sous les graminées de l'herbe de plusieurs années dans la dose de l'azote 300 kg/hectare a permis en trois années de recevoir en moyenne 424 quintal/hectare de la masse verte (Mikhéev, Vassilieva, 1979). Les expériences de V.I.Dmitrieva, N.I.Matuljavichene, A.I.Melnikova (1979) ont montré, que les hautes doses des immondices d'élevage jusqu'à 1200 kg / hectare de l'azote augmentent la récolte des graminées des herbes jusqu'à 980 quintal/hectare pour trois fauchées, cependant de l'utilisation rationnelle des éléments nutritifs avec cela n'est pas observé.

Maas, Behke (1975) ont montré aussi, que l'augmentation de la récolte au dépôt des immondices liquide jusqu'à 900 kg / hectare de l'azote, se passe avec la diminution forte des ajouts. L'arrosage (80, 160 mm) s'augmente par la compensation des substances nutritives.

Selon les données de S.S.Zelenova, V.A.Mikhéeva (1985) les arrosages par des immondices d'élevage du bétail au labourage influençait beaucoup la

fertilité des cultures agricoles, qui était plus haute qu'au contrôle en 3,6 fois (la masse verte du mélange "vike + avoine") en 2,7 fois (la masse verte du maïs) et en 2 fois (les rhizocarpées de la betterave).

S.V.Grislis (1985) remarque, que le dépôt des immondices d'élevage du bétail sur les pâturages jeunes a provoqué l'augmentation du contenu de la protéine crue pour 1,9 %, la protéine digestible - pour 11,5 g/kg, la carotène - pour 47 mg/kg.

Selon les données de R.M.Jousoupov, I.G.Musaïlova (1985), la fertilité des cultures agricoles à l'arrosage par les immondices d'élevage du bétail en 2-3 fois était plus haute des données moyennes selon les exploitations de l'Ouzbékistan.

Le maïs et l'orge à l'irrigation par des immondices font l'augmentation diverse de la récolte. Sur les terrains sans arrosage la récolte de la masse verte était 400 quintal/hectare, mais à l'arrosage par des immondices de la norme d'irrigation 1400 m<sup>3</sup>/hectare, l'augmentation a fait près de 240 quintal/hectare (à l'arrosage par l'eau propre - 184 m<sup>3</sup>/hectare). Sur les terrains sans arrosage la fertilité de l'orge était 28,0 quintal/hectare, mais à de l'arrosage par des immondices de la norme 600 m<sup>3</sup>/hectare, on reçoit l'augmentation de la récolte 2,9 quintal/hectare, l'eau propre - 1,7 quintal/hectare La betterave à sucré et la betterave fourragère sur les terrains sans irrigation 328 et 367 quintal/hectare sous l'effet des immondices d'élevage à la récolte donnaient l'augmentation jusqu'à 130 quintal/hectare et plus.

Dans les expériences de G.M.Chicherine (1974), au dépôt tardive des immondices liquide pendant l'hiver et l'automne on reçoit les augmentations de la fertilité du blé d'hiver 7 quintal/hectare, mais la masse verte des herbes fourragères - 23 quintal/hectare

Selon les données de S.P.Gavar (1975), l'augmentation de la fertilité du blé du dépôt des immondices liquide dans la dose 50 t/hectare a fait 7,3

quintal/hectare, mais la fertilité de la masse verte du maïs s'est agrandie sur 110 quintal/hectare V.Koulagine (1976) écrit, qu'au dépôt des immondices d'élevage de porc sur les tourbières élaborées la récolte de la masse verte des herbes annuelles faisait 280 quintal/hectare, par rapport au contrôle 65 quintal/hectare

Les résultats des études de V.G.Dikarev (1987) ont montré, que le dépôt des normes différentes des immondices d'élevage a donné l'influence positive sur la productivité graminée des herbes fourragères. L'augmentation du dépôt des immondices d'élevage a fait de 65 jusqu'à 100 % par rapport au contrôle. La plus grande récolte est reçue au dépôt N360. Cependant à une telle norme des herbes aux fauchées particulières, le contenu des nitrates atteignait 0,8-0,1 %. Au dépôt N100 sous chaque fauchée la fertilité a fait 113,1 quintal/hectare de la masse sèche, la collecte de la protéine crue 17quintal/hectare Le contenu des nitrates n'excédait pas 0,036 %. Le dépôt des engrais minéraux assurait la même fertilité, comme les immondices équilibrés par les engrais minéraux.

Comme remarquent N.L. Poedinok et coauteurs (1990) l'arrosage par les immondices d'élevage du bétail avec la norme du dépôt de l'azote de 500 kg / hectare en liaison des micro engrais augmente la fertilité des herbes de plusieurs années en 2 fois par rapport à l'utilisation des immondices seulement. Simultanément dans la production le contenu des nitrates baisse pour 50-75 % et sa valeur nutritive s'améliore aux frais de l'augmentation de la protéine crue, la carotène, la graisse, la réduction du tissu cellulaire et de l'enrichissement des micro- et macro éléments.

À l'utilisation des immondices d'élevage du bétail sous le maïs, excepté la croissance de la fertilité, on réduit la durée de la période de végétation et on peut faire sa récolte pour 10 jours plutôt (Miath, 1989).

Selon les données d'I.G.Mousaïlova (1987); V.M. Kuznetsov, D.V. Gostishcheva (1990), l'irrigation par des immondices de fumier a influencé

ensemble la fertilité de la masse verte du maïs. Si au contrôle en moyenne en trois années (1986-1978) il était reçu seulement 115 quintal/hectare, le dépôt même de la dose minimale des immondices d'élevage (200 kg / hectare de l'azote) permis d'augmenter la fertilité presque en deux fois.

Les résultats des études de N.L.Poedinok, N.A.Lapshina (1991) ont montré, qu'en moyenne en deux années l'augmentation de la récolte des herbes de plusieurs années en fonction des normes du dépôt de l'écoulement a fait : de la masse verte - 178,4-320 hectare, la masse sèche - 40,49-66,51 quintal/hectare et k.e.s - 35,68-64,00 quintal/hectare par rapport à l'irrigation par l'eau propre. À la norme du dépôt des immondices d'élevage de 270,6 kg / hectare de l'azote on reçoit la récolte planifiée des herbes de plusieurs années, mais au dépôt des immondices d'élevage de 362,1 kg / hectare de l'azote la récolte réelle était proche vers planifiée. Le plus grand retour pour 1 kg de l'azote apporté était aux normes du dépôt de 270-363 kg / hectare

Les résultats des expériences champêtres de V.E.Mazurov (1983) ont montré, qu'avec l'augmentation de la quantité de substances nutritives apportées au sol avec les immondices clarifiées, la récolte augmente. La plus grande récolte de la betterave fourragère (748 quintal/hectare) est reçue à l'irrigation par les immondices non dilués clarifiés par la norme 2000 m<sup>3</sup>/hectare avec le dépôt supplémentaire selon les arrosages 300 kg / hectare P2O5 (N600 P600 K830). L'augmentation de la récolte sur cette variante a fait 433 quintal/hectare (238 %) par rapport au contrôle (l'eau propre) - 280quintal/hectare L'augmentation de la récolte sur les variantes avec la dilution des immondices d'élevage clarifiés dans la combinaison 3:1; 1:1; 1:3 par rapport au contrôle (sans irrigation) a fait 369, 232, 262 quintal/hectare ou 217, 203 et 185 % . Les résultats de l'étude d'A.N.Karatchevtsev, J.I.Tatanov (1981) faite au kolkhoze de Jdanov de la région de Belgorod révèlent, que la fertilité du maïs pour le silo à l'irrigation



par les immondices clarifiés a fait 413-539 quintal/hectare, mais sans irrigation - 184-303 quintal/hectare La récolte des herbes de plusieurs années était 494 quintal/hectare dans ferme d'Etat "Valoujskiy" (de la région de Valouy) de la place 330 hectare. La récolte des cultures agricoles excédait à l'irrigation la récolte par rapport au hectare d'essai en 2,3-3,5 fois. L'augmentation de la récolte des cultures agricoles fait dans les conditions de travail selon les herbes de plusieurs années - 344, le maïs pour le silo - 249 %.

Les données de V.I.Dmitrievoj et coauteurs (1979) ont montré, qu'à l'irrigation des immondices d'élevage du bétail la récolte maximale de la masse verte et la substance sèche reçue au dépôt la plus haute des normes étudiées (120 mm), a fait en moyenne en 2 années 960 et 96 quintal/hectare, mais au contrôle, où apportaient les engrais minéraux (N90 P90 K90), 300 et 50 quintal/hectare dans la mesure de l'augmentation des normes apportées.

L'irrigation par les eaux d'égout et les immondices d'élevage du bétail donnent l'influence considérable sur la qualité de la production végétale. Plusieurs auteurs (Radouguine, 1970; Andreïš, Merzlaja, 1975; Kashine, Kozlov, 1979) remarquent, qu'à l'arrosage par des immondices de fumier des graminées de pâturage et champêtres des herbes, le contenu de la protéine à ceux-ci s'augmente considérablement et peut atteindre 20% et plus. Le contenu de la graisse et les substances cendreuseuses s'accroît simultanément. On observe une petite croissance du contenu du tissu cellulaire dans les plantes. Cependant V.A.Mikhéev, L.E.Koutepov, N.I.Vassilieva (1979); A.M.Melnikova (1981) ont montré, que l'application des immondices d'élevage avec les hautes doses (jusqu'à 1000 kg / hectare de l'azote) mène à une certaine réduction du tissu cellulaire dans les graminées les herbes.

T.Bazhenova (1981), en étudiant la composition des albumines des graminées des herbes, remarque l'augmentation de la plupart des aminoacides irremplaçables en 1,6 fois par rapport au contrôle sans

irrigation. Le foin du lucerne reçu dans les conditions d'arrosage au dépôt des engrais minéraux, avait un plus haut contenu de la protéine crue et plus haut de la protéine digeste et du tissu cellulaire, par rapport au contrôle sans engrais.

I.I.Saltykov, V.M.Malyshenko, I.I.Podkopay, N.I.Dratcheva (1983), en étudiant la qualité du blé et du maïs dans les régimes divers de l'humidité du sol et de l'alimentation sur les terres de sud de l'Ouzbékistan, ont montré, que le contenu total de la protéine dans le blé à l'irrigation et le niveau augmenté de l'alimentation minérale (N210P190) a augmenté sur 0,9 % y compris de la fractions la plus précieuse des albumines et des globulines. Dans le blé du maïs l'irrigation a réduit le contenu relatif de la protéine, cependant avec cela la part des fractions des protamines et des glutamines a baissé. Aux frais d'une plus haute récolte du blé à l'irrigation 85,5 quintal/hectare (par rapport au 42,7 quintal/hectare sans irrigation) la sortie de la protéine était plus haute en moyenne sur 4.28 quintal/hectare

Le contenu de la protéine s'augmente et dans la masse verte du maïs à l'irrigation par les eaux et les immondices de fumier en 2,0-2,5 fois en fonction de la norme d'irrigation et la dose des substances nutritives (Zahartceva, Karachevtcev, 1974).

Vetter (1973) annonce l'augmentation du contenu de la protéine crue dans le maïs au dépôt des très hautes doses des immondices liquide (jusqu'à 1600 kg / hectare) - de 11,5% jusqu'à 18,2 %.

L'influence négative des immondices liquide sur le contenu de l'amidon annonce aussi Specht, Asmus, Lauge (1971), Vetter (1971), Mieke, Marurak (1970).

Au dépôt des immondices liquide sous la betterave à sucre, on observe la réduction du contenu du sucre, cependant la collecte totale du sucre s'augmente aux frais de l'augmentation de la fertilité de cette culture (Maljarov, Iltchenko, 1974; Hockonig, 1969; Robinson, Saxon, Baxter, 1971).

Ludecke (1953) indique l'augmentation du contenu de NO<sub>3</sub> à l'arrosage tardif par le liquide de fumier des plantes fourragères à cause du dépôt tardif de l'azote et les engrais organiques à la période, quand la croissance des plantes est ralentie.

Korinth (1975) suppose, que non seulement les hautes doses provoquent l'augmentation du contenu de NO<sub>3</sub>, mais aussi l'activité insuffisante photosynthétique des plantes conditionnées par le manque de l'humidité ou les éléments nutritifs. Au cours normal du processus de la photosynthèse les limites importances de la concentration de NO<sub>3</sub> dans les plantes se présentent seulement à de très hautes doses de l'azote.

Le dépôt des immondices liquide dans la norme 50-150 m<sup>3</sup>/hectare contribue à l'augmentation de la fertilité et le contenu de la protéine dans les cultures fourragères à 1,5-2,0 fois. À une petite cultivation dans la dose près de 150 m<sup>3</sup>/hectare le fumier liquide provoque la défloraison même des graminées des herbes, c'est pourquoi sur les pâturages et les assolements particulièrement champêtres on applique des petites doses ou on le dilue fortement. Avec la dilution, les pertes de l'azote, particulièrement ammoniacal, baissent rudement, et l'efficacité de l'engrais s'augmente au total. Le dépôt des immondices d'élevage amène à l'augmentation du contenu de la protéine crue dans l'herbe. Le contenu de la graisse s'accroît aussi, qu'affecte positivement la qualité du fourrage. À l'irrigation par les immondices baisse la quantité de tissu cellulaire, on observe l'augmentation du contenu des nitrates dans l'herbe (Lapshinskaja, Kaminskaja et coauteurs, 1991).

La quantité de graisse dans le blé d'avoine à l'arrosage par les immondices d'élevage du bétail ne change presque pas (2,9%-3,8 %). Le contenu du tissu cellulaire dans les plantes élevées sur tous les types des terres baisse sous l'effet des immondices d'élevage. La quantité du potassium et du phosphore s'accroît un peu au sol sablonneux, il est plus grand sur les

sols dernovo-podzolique et à plusieurs fois - sur les sols tourbeux (Sournine, 1978).

En vertu des données reçues sur la fertilité et la qualité de la production agricole selon les zones de la cultivation, les normes des immondices d'élevage se différencient.

Comme remarque O.J.Koshevoj (1981, 1982), les doses optimales des substances nutritives, apportées avec les immondices d'élevage (en particulier, l'azote), se sont trouvés dans le domaine de Leningrad: pour les herbes de plusieurs années - 300 kg / hectare, le maïs pour le silo - 120kg/hectare , l'orge - 120-240 kg / hectare Les normes optimale et sûres en ce qui concerne la pollution de l'environnement (les bassins ouverts et des eaux souterraines) sont 50-100 m<sup>3</sup>/hectare des immondices d'élevage du bétail utilisés pour l'engrais des cultures agricoles.

Dans les conditions de la Biélorussie sur les sols dernovo-podzolique on apporte sous les céréales - 20-35 t/hectare des immondices d'élevage, les pommes de terre - 30-60 t/hectare, le maïs pour le silo et le fourrage vert – 60 t/hectare, le seigles pour le fourrage vert – 35 t/hectare, les graminées et le mélange de trèfle - 60-80 t/hectare, les herbes annuelles – 40 t/hectare, les fenaisons et les pâturages - 60-80 t/hectare des immondices d'élevage du bétail (Nazarov et coauteurs, 1977).

On sait, que l'introduction non limitée des immondices d'élevage du bétail aggrave l'environnement.

Fiodorov V.A. et coauteurs (1993) indiquent, qu'aux normes augmentées des immondices d'élevage de fumier on observe la migration de la quantité considérable d'éléments biogénétiques au-delà du profil du sol et il y a une menace de la pollution des eaux souterraines.

La généralisation des nombreuses sources littéraires témoigne que les immondices d'élevage du bétail possèdent les hautes qualités d'engrais et

peuvent être appliqués avec succès pour les arrosages des cultures fourragères dans les conditions climatiques diverses pour leur toxicité définie.

La nécessité de l'utilisation des volumes considérables des immondices d'élevage du bétail provoque le besoin du perfectionnement des moyens de sa réalisation, la précision des normes admissibles et les délais du dépôt dans les conditions concrètes.

## **CHAPITRE II. LES CONDITIONS, LES OBJETS ET LA MÉTHODE DES ÉTUDES.**

### **2.1. Les conditions climatiques.**

Le climat de la région se caractérise par l'hiver sévère avec les vents forts et les tourbillons de neige, par le printemps et l'automne sont caractérisés par des gèles et par l'été chaud. Le passage de la température journalière moyenne de l'air se passe au printemps par 0° - le 10 avril, par 5°C - le 24 avril et par 10°C - le 10 mai. En automne ce passage se passe comme il faut le 24 octobre, le 7 octobre et le 18 septembre. La période sans gèle dure 118 jours. La température moyenne annuelle de la surface du sol fait 2,0°C, ses importances absolues sont observées en juillet (+62°C) et en janvier (-54°C). La somme des températures plus 10°C en mois de mai - août fait 1841°C, mais la somme des précipitations - 205 mm.

Le sol se gèle pour la profondeur jusqu'à 300 cm, le dégel complet du sol arrive le 17 mai.

L'humidité absolue de l'air en moyenne fait 6,7 Mb en une année. L'humidité mensuelle moyenne relative de l'air change de 80 % en hiver (décembre) jusqu'à 57 % en été (mai). Le manque moyen annuel de l'humidité fait 3,8 Mb, mais son importance maximale - 9,1 Mb (juin).

Le temps des vents dure plus de 200 jours dans l'année. Les vents sont plus fréquents au printemps et l'automne, et le nombre des jours avec le calme ne dépasse 5-10 des jours par mois. A la période d'hiver les vents se caractérisent par la plus grande vitesse.

La température moyenne de janvier-19°C, juillet +18,9°C. La quantité annuelle de précipitations de 250-300 mm. La capacité de vaporisation d'après les données de N.N.Ivanov fait 405-329 mm / année en fonction de l'humidité de l'année. Le coefficient hydro-thérmiq ue d'après Seljanov pour la période de végétation "mai - août", selon les données de plusieurs années, fait 1,11, mais le coefficient naturel de contenu de l'eau dans le sol (la relation des précipitations vers la capacité de vaporisation) en mai - septembre fait en moyenne 0,56, pour la période d'été - 0,54 et en une année - 1,06.

Les terrains étudiés expérimentés sont disposés à III - ème région agro-climatique, qui se caractérise comme chaud, insuffisamment humecté. La durée de la période avec la couche de neige stable - 151 jours, la période sans gèle - 110 jours. La somme annuelle des précipitations fait 495 mm, y compris pour la période de végétation - 213 mm. La somme des températures de l'air pour la période avec la température plus de 10,0°C est égale 2150°C.

Les conditions météorologiques des périodes de végétation 1993-1995 se caractérisaient par la chute considérable des précipitations atmosphériques (le tableau 1). En mai - août 1993 des précipitations dépassaient la norme pour 35,4 %, à 1994 - pour 14,2 % et à 1995 - pour 31,2 %. Cependant la température moyenne de l'air en mai - août était plus haute que la norme : à 1993 - de 0,5°C, ou pour 3,2 %, à 1994 - de 2,2°C, ou pour 14 % et à 1995 - de 0,6°C, ou pour 3,8 %. Les conditions formées hydro-thermiques étaient plus favorables à la cultivation des cultures fourragères à l'irrigation à 1993, 1994 et à 1995 et sont presque pareille. Au total, les périodes de végétation se distinguaient par le contenu d'eau élevé dans le sol et par la température élevée par rapport aux données de plusieurs années. Il y

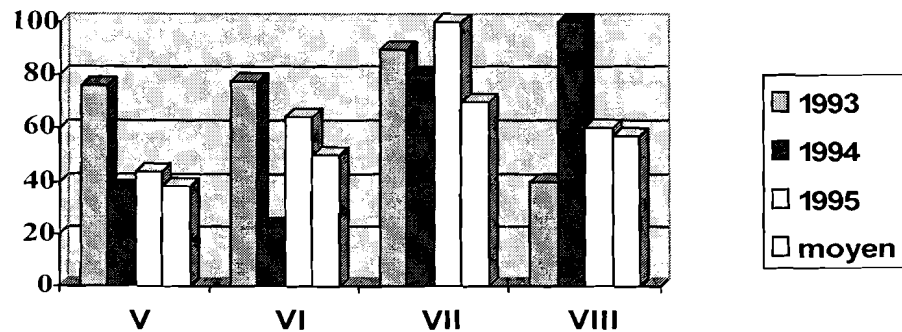
Tableau 1

Les conditions météorologiques de la région des recherches pour 1993 - 1995.

(selon les données AMSG, Barnaoul).

Paramètres	Années des recherches	Mois de la végétation				Moyenne
		V	VI	VII	VIII	
Température, t° C	1993	9,1	17,7	20,3	17,8	16,2
	1994	12,9	20,8	20,5	17,2	17,9
	1995	12,5	15,6	18,4	18,5	16,3
	Moyenne	10,7	16,6	17,9	16,4	15,7
Somme des précipitations, mm	1993	69,9	73,7	94	43	277,6
	1994	32,5	24,2	79,4	98	234,1
	1995	46	64	101	58	269
	Moyenne	37	49	67	52	205

Les conditions météorologiques de la région des études pour 1993- 1995 (selon les données AMSG, Barnaoul), les précipitations, mm



avait deux premiers mois plus aride que d'habitude à 1994, quand la somme des précipitations était moins de norme pour 51,7 %. Cela a prédéterminé le choix du régime de l'irrigation des cultures fourragères pendant la végétation.

**La géomorphologie, la géologie et l'hydrogéologie.** Sur la relation géomorphologique, le terrain de l'irrigation est disposé dans la limite de la plaine du plateau Priobskoyé. Les marques absolues se varient dans la limite de 225-250 m.

Le relief du terrain divisé par les lignes de partage des eaux et les pentes. Les pentes de la surface arrivent jusqu'à 0,03.

À la structure géologique jusqu'à la profondeur 50 m les complexes suivants géologo-génétiques prennent part :

1. Les dépôts quaternaires supérieurs subaériens présentés par les terres argileuses avec la capacité des écarts 5-10 m.

2. Les dépôts quaternaires inférieurs et moyens de la suite Krasnodoubrovskaja sont présentés par les terres argileuses, la capacité de 40-50 m.

Sur le plan hydrogéologique, la région des études se trouve dans la limite de la piscine artésienne Barnaoulsko-Koulundinsky. Les eaux souterraines sur le terrain expérimenté de l'irrigation sont ouvertes sur la profondeur de 25-40 m et sont rapportées à une époque à l'horizon aquifère des dépôts quaternaires inférieurs et moyens de la suite Krasnodoubrovskaja. Les roches contenant de l'eau sont les terres argileuses avec le coefficient du filtrage de 0,02 jusqu'à 0,4 m/jours.

Selon la composition chimique, les eaux du terrain sont hydrocarbonées, contenant du nitrate de potassium, avec la minéralisation jusqu'à 1 g/l, non agressives.

À l'irrigation régulière sans compte du reflux, on observe la montée du niveau des eaux souterraines sur 60-80 cm par année. En prenant en considération, que des eaux souterraines gisent sur une grande profondeur



24-40 m, l'aggravation de la situation hydro-geologo-amélioratrice n'aura pas lieu à l'irrigation réglée.

**Le sol.** Selon la division géographique des terres de l'Altaï, le terrain expérimenté de la ferme d'Etat "Proutskoye" est disposé dans la zone des terres noires. À la suite de l'inspection sur le terrain des recherches les terres suivantes sont mises en relief :

- la terre noire lessivée de fertilité moyenne, avec le petit contenu de l'humus.
- la terre noire lessivée de faible fertilité, avec le petit contenu de l'humus.
- la terre noire lessivée de faible fertilité, avec le petit contenu de l'humus.
- la terre noire de pré, lessivée, de faible fertilité, avec le petit contenu de l'humus.
- la terre noire de pré, lessivée, cendrée, de faible fertilité, avec le petit contenu de l'humus.
- la terre grise, forestière, de fertilité moyenne.

Les sols du terrain selon les propriétés amélioratrices sont portés vers trois groupes améliorateurs.

Le premier groupe améliorateur des sols unit les terres non salées, moyennement argileuses. La couverture du sol est présentée par la terre noire lessivée, de capacité moyenne, avec le petit contenu de l'humus.

Les sols sont utiles pour toutes les cultures et occupent 45,5 % de la place totale.

Le deuxième groupe améliorateur comprend deux sous-groupes :

*Le premier sous-groupe* unit les terres non salées, faiblement ou moyennement érosives. La couverture du sol est présentée par la terre noire lessivée, de faible capacité, avec le petit contenu de l'humus.

La composition granulométrique du sol est faiblement argileuse. Ces terres occupent 50,1 % de la place totale.

Le deuxième sous-groupe unit des terres non salées, moyennement exposé de l'érosion. La couverture du sol est présentée par la terre noire de pré, lessivée, cendrée, moyennement argileuse. La composition granulométrique du sol est moyennement argileuse. Ces terres occupent 4,2 % de la place totale.

La couverture du sol du troisième groupe améliorateur est présentée par des terres grises, de capacité moyenne. C'est la terre de la destination forestière et occupe 0,2 % de la place totale.

Le fond principal de la couverture du sol du terrain est fait par les terres noires lessivées. Les signes distinctifs des terres noires sont des carbonates lavés de l'horizon de l'humus, de la moitié supérieure de l'horizon de transition, de la coloration non homogène de l'humus dans l'horizon B, ainsi que la condensation dans l'horizon B. Selon la composition granulométrique, les sols se rapportent vers moyennement argileux. Le contenu de l'argile physique (les particules < 0,01 mm) dans la limite de l'horizon de l'humus fait 29,9-42,3 %.

Les terres noires du petit contenu de l'humus ont le contenu de l'humus dans l'horizon arable de 4,3% jusqu'à 4,7 %, les stocks de l'humus dans la couche 0-20 cm font 103,4 t/hectare.

La somme des bases absorbées dans l'horizon arable se varie entre 29,3 et 37,4 mg equiv. /100. Dans la composition absorbée des cations  $Ca^{2+}$  prédomine, son contenu fait 66,6%-79,3 % de la somme absorbée de cations

Le contenu du phosphore mobile pour les herbes est moyen et haut. La quantité de  $P_2O_5$  se varie de 12 jusqu'à 25,5 mg/100. Dans l'horizon arable du sol, ses stocks dans la couche de 0-20 cm atteignent 568 kg / hectare

Le contenu du potassium dans le sol est haut pour les herbes. La quantité de  $K_2O$  dans la couche arable change de 7 mg/100 jusqu'à 25 mg/100. Dans la couche de 0-20 cm ses stocks atteignent 500 kg / hectare

**Tableau 8**

**La composition granulométrique du sol du terrain expérimenté, 1993**

Horizons génétiques	Profondeur prise d'échantillon, cm	Contenu de la fraction % du sol absolument sec						
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	> 0,001	< 0,001
<b>Profile 1. Le contrôle sans irrigation</b>								
A max.	3,0-13	0,25	21,3	39	3,1	13,7	22,7	39,4
A1	20-30	0,27	28	31,1	9,7	12,7	18,3	40,7
AB	38-48	0,32	26,8	33,5	6,7	2,3	30,4	39,4
B1	60-70	0,38	19,5	37,1	5,6	9	28,5	43
B2	100-110	0,33	8,6	45,6	2,5	14,8	28,2	45,5
BC	130-140	0,29	16,3	39,2	6,1	10,5	27,6	44,2
C	165-175	0,27	10,5	43,4	4,6	9,6	9,6	45,8
<b>Profile 2. L'irrigation par l'eau propre</b>								
A max.	3,0-13	0,41	25,4	34,9	2,1	15	22,2	39,3
A1	25-35	0,38	27,1	37,9	6,4	9,1	19,2	34,6
AB	52-62	0,38	26,9	32,4	9,4	12,3	18,6	40,3
B1	75-85	0,38	18,4	39,7	2,4	7,4	31,7	41,6
B2	105-115	0,24	15,3	37,5	7,4	13,8	25,7	46,9
BC	130-140	0,29	10,6	48,6	1	18,2	21,4	40,6
C	165-175	0,39	8,3	45,1	7,6	10,3	28,2	46,2

en moyenne. Les terres lixiviées contiennent la quantité peu élevée de sels solubles, le reste sec n'excède pas 0,063 % de la masse.

Les stocks de l'humidité de l'humidité naturelle ont fait 540 m<sup>3</sup>/hectare pour la couche arable, et 1137 m<sup>3</sup>/hectare pour la couche d'un mètre.

La capacité perméable du sol est haute. La vitesse de l'absorption à l'arrosage de la surface change de 0,92 mm / minute à la fin de la 1-ère heure jusqu'à 0,55 mm / minute à la fin de la 3-ème heure et elle est établie 0,52 mm / minute à la fin de l'expérience.

Les terres noires du terrain expérimenté se caractérisent par les signes morphologiques suivants : La capacité de l'horizon est 28 cm en moyen, l'horizon Ap +AB est égale 50 cm. L'horizon d'humus Ap se caractérise par la coloration grise sombre, par la structure grumeleuse et poussiéreuse, il est mou, le passage à l'horizon suivant est graduel.

L'horizon AB est humuso-alluvial, gris avec la nuance brunâtre, de la structure grumeleuse, de la faible densité, le passage à l'horizon suivant est graduel.

L'horizon b est illuvial, sombre avec la nuance brunâtre, condensé, grumeaux, le passage à l'horizon suivant est considérable. L'horizon BC est de transition, de couleur jeûne avec la nuance brunâtre, à des pores fines, condensé, le passage est clair. L'horizon C formant le sol est de couleur jeûne brunâtre avec la nuance blanchâtre, à des pores fins, les carbonates sur la forme le pseudo-mycélium.

L'ébullition du chlorhydrique est découverte dans les horizons B et BC.

Selon la composition granulométrique du sol, les terres sont moyennement argileuses, avec le contenu de l'argile physique dans l'horizon arable 32,0%-38,8 %. Le contenu de l'humus se varie de 5,5% jusqu'à 6,4 %. Les stocks de l'humus dans la couche 0-25 cm atteignent 146-160 t/hectare La réaction de la solution du sol est neutre dans les horizons supérieurs (pH - 6,2-6,8) et moyennement alcaline à inférieur (pH - 7,6). La somme des bases

absorbées se varie de 36,8 jusqu'à 40,0 mg/100 g du sol, dans le complexe absorbant le calcium domine. Le contenu du phosphore mobile pour les céréales et les herbes est moyen et haut, le contenu de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dans la couche arable est 15,5-14,0 mg/100 g du sol, ce que correspond à 410-371 kg / hectare

Les terres noires lixiviées, du haute contenu du potassium, contiennent K<sub>2</sub>O dans la couche de 0-25 cm - 23-32 mg/100 g du sol ou 610-848 kg / hectare pour toutes les cultures.

Les terres noires lessivées sont utiles pour l'irrigation sans bonification spéciale. La densité de la phase ferme du sol dans l'horizon arable change de 2,46 g/cm<sup>3</sup> jusqu'à 2,65 g/cm<sup>3</sup>. La densité de l'addition s'accroît graduellement en bas selon le profil de 1,06 g/cm<sup>3</sup> dans l'horizon arable et jusqu'à 1,21 g/cm<sup>3</sup> dans la couche sous-arable, et sur la profondeur de 60 cm jusqu'à 170 cm elle change de 1,36 g/cm<sup>3</sup> jusqu'à 1,52 g/cm<sup>3</sup>. La porosité totale dans l'horizon arable fait 56,8 %. La limite de la capacité d'absorption (LCA) atteint 33,65 du volume du sol, la capacité d'absorption dans la couche d'un mètre fait 3140 m<sup>3</sup>/hectare, que signifie une capacité considérable de l'absorption. La vitesse absorption change à l'humidité naturelle de 0,8 mm / minute à la fin d'une heure, jusqu'à 0,5 mm / minute à la fin de la deuxième heure. Au total, les conditions amélioratrices sont favorables à l'irrigation, y compris pour l'irrigation par les eaux égout Les aggravations des propriétés du sol ne sont pas attendues à l'irrigation (Les Terres de l'Altaï, 1959).

Pour la prévention de l'érosion d'eau du sol, l'observation sévère de toutes les règles les techniciens agricoles zonaux, l'observation sévère du régime de l'irrigation, l'utilisation des semilles des herbes de plusieurs années, le contrôle au-dessus du régime d'eau du sol sont fortement nécessaire.

## **2.2 L'état moderne du système de l'éloignement, la conservation, la préparation et l'utilisation des immondices d'élevage du bétail dans la ferme d'Etat "Proutskoye".**

La ferme d'Etat "Proutskoye" se spécialise sur l'élevage et l'engraissement du grand bétail. Dans la structure de la production globale, la part de la production végétale fait jusqu'à 12 % pour les derniers cinq ans, et pour la part de la production d'élevage - jusqu'à 66 %.

De toutes les vingt-quatre heures l'utilisation d'eau dans la ferme d'Etat fait 2406 m<sup>3</sup>. La faille d'écoulement des eaux égout dans le volume 368 m<sup>3</sup>/jours est réalisée pour les cartes des champs du filtrage.

Sur le complexe d'élevage de la capacité de 10 milles des têtes, l'éloignement des excréments des animaux est réalisé par la méthode du lavement dans la première période (la cultivation des génisses) et par le moyen des dépotoirs dans la deuxième période (l'engraissement). La sortie totale des immondices liquide des locaux industriels fait près de 700m<sup>3</sup>/jours ou 250.000 m<sup>3</sup>/an.

Le projet prévoyait le schéma suivant de la préparation, le transport et l'utilisation des immondices liquide : l'installation divisant (GBN-100-cht) - les accumulateurs des fermes de la capacité totale de 48. 000 m<sup>3</sup> - le transport mobile comme RGT, HTZ. Cependant en cours d'exploitation le schéma technologique de l'utilisation a changé comme il suit : le fumier liquide par l'humidité 95 % des locaux industriels par l'installation divisant est pompé aux accumulateurs des fermes, après il est pompé dans 2 accumulateurs champêtres de la capacité totale de 400.000 m<sup>3</sup>. Ensuite, la grande partie des immondices d'élevage de fumier (à la période de végétation) est pompée pour les champs et est croisée par le moyen de l'arrosage au labourage, et l'autre est distribuée à l'aide des installations d'irrigation comme "Voljanka" et "Frégat" pour 461 hectares.

On n'utilise pas l'installation divisant pour la division des immondices d'élevage selon une série de raisons : l'usure rapide et le remplacement fréquent des grilles sur la machine centrifuge, ainsi que l'embouche fréquent des grilles par les grandes particules des immondices. C'est pourquoi les immondices de fumier entrant aux accumulateurs des fermes, contiennent une grande quantité de substances pesées, où, en train de la conservation, les immondices se divisent en couche nageant par l'humidité 60-80 % (20%), pour le dépôt par l'humidité 90-925 (30 %) et pour la partie liquide par l'humidité 98% (50 %). Dans la mesure du remplissage des accumulateurs des fermes, les immondices par les pompes NGN-200 sont pompés au 1-er étang - accumulateur de la capacité de 200 m<sup>3</sup>, où l'éclaircissement supplémentaire des immondices d'élevage se passe: la partie vaseuse s'affaisse pour le fond de l'étang (10 %), des grandes particules se forment la couche nageant (3 %) et la partie liquide par l'humidité 99 % fait près de 85-90 %. La quantité de substances pesées de la partie liquide fait 2-10 g/l. Du premier étang les immondices coulent au deuxième étang de la capacité de 200.000 m<sup>3</sup>, où ils sont pratiquement utiles pour la présentation au réseau d'irrigation et sont distribués par les installations d'irrigation comme DKCH-64 "Voljanka" et DMU-Ass la "Frégat". L'humidité des immondices d'élevage atteint 99,8% - 99,9 %, la couche nageant manque. On peut réaliser le prélèvement des immondices d'élevage de n'importe quelle profondeur de l'étang - accumulateur.

Hors du complexe d'élevage, les fermes de 10.000 des têtes agissent dans la ferme d'Etat "Proutskoye". Les immondices de fumier des fermes avec les annuités par la sortie du volume des immondices près de 250.000 m<sup>3</sup> sont accumulées dans le bassin naturel barré. Dans la mesure de l'accumulation, les immondices sont lancées à l'aide du siphon par la digue en bas du bassin naturel pour le terrain marécageux par l'étendue près de 3 km, où leur nettoyage se passe (le terrain naturel botanique avec la végétation

supérieure). Les immondices nettoyées diluées par l'eau propre, pénètrent par la pompe comme SNP-75/100, établi chez le deuxième barrage après le terrain marécageux, et sont donnés pour les champs à l'aide des installations d'irrigation. La superficie des terrains, nécessaire à l'utilisation de tout le volume annuel des immondices d'élevage du complexe d'élevage et des fermes, doit être près de 3000 hectares

Dans la ferme d'Etat "Proutskoye" deux complexes fonctionnent : le nouveau et l'ancien. La fraction ferme des engrais organiques fait selon 219.000 tonnes et la fraction liquide - environ 11,200 tonnes. Des complexes et des fermes de 20.000 des têtes au total, la fractions ferme des engrais organiques fait 438.000 tonnes et la fraction liquide - 22,4.000 tonnes.

Le moyen principal du nettoyage des immondices sur le nouveau complexe est l'emportement par la flotte d'eau à l'aide d'une installation, et sur l'ancien - l'auto flottage. Pour l'accumulation et la conservation des immondices dans la ferme d'Etat on utilise un dépotoir et le terrain de composte (tableau 2).

Le fumier entre aux accumulateurs de l'humidité 95 %, qui se divise à la conservation en trois couches : la couche nageant, le dépôt et le liquide.

Au dépôt tombent les particules plus lourdes avec la masse spécifique plus de 1,2 g/cm<sup>3</sup> et de la taille de 4-6 mm (98 %), à la couche nageant supérieure les grandes particules restent, y compris des restes du foin, de la paille et du tourteau.

La couche nageant commence à se former environ après 10 jours du remplissement de l'accumulateur. Avec l'augmentation du délai de la conservation elle sèche graduellement, se condense et la végétation mauvaise commence à germer sur la surface. La couche nageant, essentiellement, sera formée par les particules de la taille de plus de 100 mm, ce qui donne 47 % et par les objets divers étrangers, c'est pourquoi cette couche est un milieu défavorable au transport par les conduites et au dépôt dans le sol par les



**Tableau 2.****Le dépotoir du fumier et les terrains de la composte**

<b>Besoin, les tonnes, au total</b>	<b>Il existe en réalité</b>		<b>Construction planifiée des nouveaux complexes</b>
<b>1. Le dépotoir du fumier , les etangs-accumulateurs pour la fraction liquide, m<sup>3</sup></b>	400 000	800 000	neant
<b>2. Le terrain de la composte pour la fraction solide, tonnes</b>	11 200	—	11 200

installations d'irrigation. Pendant une longue conservation, la couche nageant s'accroît graduellement aux frais des particules du dépôt, montées par les bulles de l'air à la fermentation des immondices. Le dépôt l'humidité 90% - 92% tombe au fond de l'accumulateur avec le contenu des particules de la longueur moyenne de 1,5 mm et des objets divers étrangers (le fil, les tubes etc.). Dans la partie liquide par l'humidité 98%, les particules de 0,25 mm font 90 % et c'est pour cela que cette partie convient tout à fait pour le dépôt par les voitures d'irrigation comme DDN-70. On peut apporter le fumier initial par l'humidité 95%, entrant aux accumulateurs des fermes, au sol par le moyen de l'arrosage au labourage (Les Recommandations, 1987).

La partie liquide et partiellement le dépôt des accumulateurs des fermes est pompée à l'étang - accumulateur par la pompe NGN-200, l'humidité des immondices liquide entrant fait 97%-98 %. Dans l'étang - accumulateur l'éclaircissement supplémentaire des immondices d'élevage de fumier se passe. La partie vaseuse s'affaisse pour le fond de l'étang, et des grandes particules à la masse spécifique moins de 1 g/cm<sup>3</sup> se forment une petite couche nageant. L'humidité de la partie clarifiée liquide atteint jusqu'à 99 %, la quantité de substances pesées de 2 g/l jusqu'à 10 g/l. On peut donner la partie liquide pour l'arrosage par les installations comme DDN-70 et les appareils du type DA, ROSa etc. L'humidité des immondices liquide entrant du premier étang au deuxième atteint jusqu'à 99,9 %. La couche nageant est absente. La quantité de substances pesées dans le deuxième étang est plus petite en 2-4 fois, que dans le premier. On peut donner les immondices du deuxième étang pour l'arrosage par les installations d'irrigation comme DKCH-64 "Voljanka". Cependant à l'arrosage par l'installation "Voljanka", les petites tuyères des appareils se tapissent, il est proposé, donc, à la conception des complexes d'utiliser les installation DKN-80 ou les "Frégat" rééquipés.

Le fumier initial liquide des fermes rentrant à l'étang - accumulateur (le bassin naturel avec la digue barrant) a l'humidité 93%-94 %. Cependant, à la

suite de la suralimentation par les eaux superficiels (les précipitations, les eaux fondus), l'humidité des immondices liquide s'accroît jusqu'à 96%-97 %. La partie liquide à l'aide du siphon se trouve au terrain naturel biologique, elle est nettoyée des substances pesées, et, diluée par l'eau du lac Mokhovoje, elle est tout à fait utile pour le dépôt par n'importe quelles installations d'irrigation utilisées pour de l'arrosage par l'eau propre.

En conclusion on peut remarquer, que les immondices de fumier selon les propriétés physico-mécaniques, après la division sur les fractions par voie du dépotoir ou du nettoyage sur les terrains biologiques, sont tout à fait utiles pour l'arrosage par les installations comme DKN-80, DMU "Frégat" rééquipé, DKCH-64 "Voljanka". On peut utiliser les immondices des accumulateurs des fermes pour les arrosages au labourage.

### **2.3. La composition chimique et le calcul de la place de l'utilisation des immondices d'élevage.**

Pour la définition de la composition chimique et le calcul des places de l'utilisation des immondices d'élevage, on analysait les immondices à l'aspect native, après la division sur les fractions, dans les étangs - accumulateurs du nouveau et de l'ancien complexe, ainsi que sur les installations d'irrigation. Les immondices entrant des locaux industriels du complexe, subissent les changements selon les propriétés physico-chimiques. La division des immondices d'élevage sur les fractions conduit vers la formation de deux catégories des immondices : de la fraction ferme et la fraction liquide.

Pour l'utilisation nous prenons la fraction liquide des immondices du nouveau complexe. L'humidité des immondices d'élevage fait plus de 99 %. Le contenu des particules pesées fait en moyenne 582.000 et se varie par années de 33.410 jusqu'à 82.990 mg/l. Les substances pesées des immondices d'élevage comprennent les particules de la taille n'excédant 1 mm. La masse

principale (plus de 92,7 %) - les particules de la taille de 0,25 mm, que permet l'application des voitures d'irrigation DKN-80.

Selon la composition chimique les immondices d'élevage du bétail se caractérisent par la réaction proche de neutre (pH 7,3-7,5), l'alcalinité totale fait en moyenne 49,9 mg. éq. /l à la variation de 15,2 jusqu'à 85,4 mg. éq. /l, qui est conditionné par de grandes différences de la présence jusqu'aux immondices des combinaisons organiques. La présence dans les immondices du chlore et du sodium en moyenne faisait comme il faut 11,8 et 6,5 mg. éq. /l, qui était défini par l'entrée des sels avec l'eau de la chambre de chauffage et des suppléments du sel au fourrage. Selon la composition anionique, on peut traiter les immondices du chlorure, puisque la relation des ions du chlore et le sulfate faisaient en moyenne 5,4. Dans la composition des cations le potassium prédomine (34.8 mg. équiv. /l) et le calcium (15 mg. équiv./l). La proportion des cations du calcium aux cations monovalents de Na et K était 2,3 et 0,4 en moyenne, et sa proportion aux cations du magnésium a fait 1,8.

Le contenu des éléments biogénétiques en moyenne en trois années fait : l'azote total - 1256 mg/l (1009-1720), le phosphore - 176 mg/l (163-193), le potassium - 1360 mg/l (402-3128) (le tableau 3).

L'estimation agromélioratrice des immondices d'élevage du bétail montre leur utilité à la tenue des arrosages, par la submersion, ainsi qu'au labourage. Les résultats des calculs en fonction de VSN 33-2.2.02-85 "Systèmes d'irrigation avec l'utilisation des eaux égout" sont donnés dans le tableau 4.

Avec cela on mette en relief les paramètres de la qualité des immondices d'élevage du bétail selon des signes de groupe : les paramètres agroméliorateurs, agro-chimiques, sanitaires et biologiques. Dans les paramètres agroméliorateurs l'importance spéciale est attribuée à la minéralisation des immondices d'élevage et au rapport des cations et des anions. Selon nos données, les immondices d'élevage du bétail se

**Tableau 3****La composition chimique des immondices d'élevage , mg/litre**

Années des recherches	Particules pesées	HPK	Reste sec	HCO3-	Cl-	SO4 <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na+	R+	N total	N-NH3	P2O5	pH
<b>Les immondices d'élevage</b>														
1993	33410	19560	1630	927	210	33	92	31	48	402	1009	710	163	7,4
1994	58200	25830	5270	2988	406	101	292	97	148	1312	1039	742	172	7,3
1995	82990	25410	9306	5205	644	181	519	181	254	3128	1720	1188	193	7,5
Moyenne	58200	23600	5402	3040	420	105	301	103	150	1356	1256	880	176	7,4
<b>Le mélange des immondices d'élevage avec de l'eau propre</b>														
1993	16750	9828	1226	623	168	76	86	36	69	212	518	362	92	7,3
1994	29154	12957	3072	1648	273	102	184	69	117	678	523	379	97	7,6
1995	41542	12761	5097	2769	391	148	308	113	173	1583	871	607	111	7,7
Moyenne	29149	11849	3132	1680	277	109	193	74	120	824	637	449	100	7,5
<b>L'eau propre</b>														
1993	69	71	821	311	115	111	72	33	79	11	1	1	13	7,2
1994	62	56	862	287	128	96	69	29	72	13	4	1,5	9	7,8
1995	64	80	873	308	120	99	81	34	83	12	4	1,4	14	7,8
Moyenne	65	69	852	302	121	102	74	32	78	12	3	1,3	12	7,6

caractérisent par le moyen et même le haut degré de la minéralisation, qui fait en moyenne 5,4 g/l selon le reste sec.

L'eau propre est non minéralisée, puisque le contenu du reste sec fait en moyenne 0.85 g/l. Les eaux mélangées (les immondices d'élevage du bétail + l'eau propre en proportion 1:1) avaient la minéralisation moyenne - 3,13 g/l.

Le coefficient de l'échange ionique selon Antipov - Karataev était plus 1, ce que témoigne de l'utilité des immondices d'élevage du bétail pour l'arrosage des cultures agricoles (3,0 - dans les immondices d'élevage, 27 - dans les immondices mélangés et l'eau, et 1,7 - dans l'eau propre). Le coefficient d'irrigation selon Stebler fait 4,9 ce que caractérise les immondices comme peu satisfaisants pour l'irrigation, alors que les immondices, mélangés avec l'eau, et l'eau propre sont estimés selon ce paramètre comme tout à fait satisfaisant.

La relation de la sorption du sodium (SAR), ainsi que SAR vérifié, est caractérisée par les immondices comme tout à fait utile pour l'irrigation, puisqu'ils ne peuvent pas provoquer l'alcalinisation du sol. Le rapport des cations et des anions (Boudanov, Mojeiko, Vorotnik, Soboleva) dans les immondices d'élevage du bétail tout à fait favorable.

Il faut remarquer dans les immondices le contenu augmenté de l'ion du chlore, le bicarbonate - ion, ce que caractérise les immondices d'élevage du bétail comme pas tout à fait favorable selon les paramètres donnés pour l'irrigation. Ainsi, d'une part selon le rapport des ions et selon des certains coefficients de calculs, les immondices d'élevage du bétail sont utiles pour l'irrigation des cultures agricoles, mais selon la minéralisation totale, des ions du chlore, du bicarbonate - ion et le coefficient d'irrigation de Stebler, ils sont peu utile ou même mauvais.

Selon les paramètres agrochimiques (pH, N, P, K) et le contenu des substances pesées, les immondices d'élevage du bétail sont précieux pour les arrosages d'engrais, cependant ils contiennent une série entière de produits

**Tableau 4**

**L'estimation d'irrigation des immondices d'élevage par rapport à l'eau propre**

**(Moyennene de 1993 - 1995)**

N°	Paramètres	Unités de mesure	Unité admissibles	Auteurs des paramètres	Données réelles		
					Immondices d'élevage du bétail	Mélange des immondices d'élevage avec de l'eau propre	Eau propre
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Minéralisation totale	mg/l	≤ 1-1,5	O.A.Alekhine	5,4	3,13	0,85
2	Minéralisation totale pour le sol Moyenne	g/l	≤	VNISSV	5,4	3,13	0,85
3	pH		6,0-8,4	S.J.Soyfer	7,4	7,5	7,6
4	Concentration des particules pesées	mg/l	≤ 1500	VNISSV	5820	2915	65
5	Na+x 100		≤	A.M. Mojeyko	22	25	35
	Ca <sup>2+</sup> Mg <sup>2+</sup> Na <sup>+</sup>			P. Vorotnik			
6	Na <sup>+</sup> / Ca <sup>2+</sup> Mg <sup>2+</sup>		≤ 0,7	M.F.Boudanov	0,3	0,3	0,6
7	Ca <sup>2+</sup> Mg <sup>2+</sup>		> 1	I.A. Antipov	3	2,7	1,7
	Na <sup>+</sup> +0,23C			Karataev			
8	Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup>		≤ 2	I. Soboleva	1,8	1,7	0,6
	Ca <sup>2+</sup> +Mg <sup>2+</sup>						
9	Ca <sup>2+</sup> +mg <sup>2+</sup>	mg equiv./l	20/150	A.M. Mojeyko	64,8	42	10
	Na <sup>+</sup> +K			P. Vorotnik			
10	Na <sup>+</sup>		10	Département de	1,9	1,9	1,9
	$\sqrt{0,5(Ca^{2+}+mg^{2+})}$			l'agricult., Etats-Unis			

**La suite est à la page suivante**

La suite du Tableau 4

1	2	3	4	5	6	7	8
11	SAR * vérifié		<	Département de l'agricult., Etats-Unis	5,7	5,7	5,7
12	288		≥	Stebler	4,9	7,4	16,9
	5 Cl-						
13	Ca <sup>2+</sup> Mg <sup>2+</sup>		> 0,6	Stebler	3,6	3	1,3
	Na <sup>+</sup>						
14	100 Mg <sup>2+</sup>		< 50%	La proportion de magnésium	36,2	38,8	41,6
	Ca <sup>2+</sup> +mg <sup>2+</sup>						
15	Na <sup>+</sup>		< 1	Le paramètre d'alcalinité	0,4	0,5	0,9
	Ca <sup>2+</sup>						
16	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> + HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>		< 2,5	La proportion du carbone et du sodium	2,1	1,8	0,8
	Ca <sup>2+</sup> Mg <sup>2+</sup>						
17	Cl-	mg/l	≤ 100	S.J. Soyfer	420	277	121
18	Cl-	mg/l	≤ 300	A.M. Mojeiko P. Vorotnik	420	277	121
19	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/l	≤ 500	SEV	105	109	102
20	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/l	≤ 500	S.J.Soyfer P.N. Vasilenko	3040	1680	302
21	Ca <sup>2+</sup>	mg/l	> 20	S.J.Soyfer P.N. Vasilenko	301	193	74
22	Mg <sup>2+</sup>	mg/l	≤ 300	SEV VNISSV	103	74	32
23	N total	mg/l	≥ 50-60	V.P. Dodolina	1256	637	3
24	P total	mg/l	≥ 10-30	V.P. Dodolina	176	100	12
25	K total	mg/l	≥ 50-150	V.P. Dodolina	1360	824	12



toxiques : des cyanides, des rodiniens, les phénols, les métaux lourds, la microflore pathogène (Pljashchenko S.I., 1990; Bankana T.A., Gorshkov A.B., 1993; Boyko Z.I. et Dodolina V.T., 1981). Les immondices, mélangés avec l'eau contenant la quantité considérable des éléments biogénétiques avaient la caractéristique analogue selon le contenu des éléments de l'alimentation et des substances pesées.

L'estimation sanitaire et biologique des immondices d'élevage du bétail témoigne qu'ils contiennent les quantités admissibles de microorganismes non pathogènes (BGKP, FKP, entérocoque, clostridies) et ne contiennent pas la microflore pathogène et des oeufs des helminthes (le tableau 5).

Cela est conditionné par le nettoyage préliminaire biologique des immondices d'élevage du bétail entrant sur les champs de l'irrigation.

L'estimation sanitaire et bactériologique favorable d'irrigation des immondices d'élevage du bétail est complétée par l'analyse du contenu des métaux lourds, dont la quantité limite l'application des immondices d'élevage pour l'irrigation des cultures agricoles selon les concentrations existant singulièrement admissibles.

Les données reçues du tableau 6 permettent de faire la conclusion, que les immondices d'élevage du bétail utilisées dans nos études pour les arrosages d'engrais, contiennent les quantités définies de métaux lourds. Le contenu du cuivre dans les immondices faisait en moyenne 0,002 mg/l (avec les normes admissibles 1,0 mg/l), le zinc - 0,001 mg/l (en 1000 fois moins des normes admissibles), le cobalt - 0,0002 mg/g (les normes admissibles 0,1), le cadmium - 0,0001 mg/l (en 10 fois moins des normes admissibles). La plus grande quantité des métaux lourds se trouvant dans les immondices manifestaient le cuivre et le zinc, et le plus proche aux normes admissibles était le sélénium (en 2,5 fois plus bas des normes admissibles).

**Tableau 5****L'état sanitaire et bactériologique des immondices d'élevage**

N°	Paramètres	Unités de mesure	Années des recherches			Moyenne
			1993	1994	1995	
1	Le nombre microbien	colonie / ml	8,3.108	19,2.107	6,4.109	8,3.108
2	Le titre BGKP	colonie / ml	10 <sup>-4</sup> .10 <sup>-6</sup>	10 <sup>-3</sup> .10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-3</sup> .10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-3</sup> .10 <sup>-5</sup>
3	L'indice BGKP	colonie / ml	107.108	106.108	106.108	106.108
4	Le titre FPK	ml	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-3</sup>
5	L'indice FPK	colonie / ml	10 7	10 7	10 7	10 7
6	Le titre d'entérocoques	ml	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-3</sup>
7	L'indice d'entérocoques	colonie / ml	10 6	10 6	10 6	10 6
8	Le titre de clostridies	ml	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-3</sup>
9	L'indice de clostridies	colonie / ml	10 6	10 6	10 6	10 6
10	Entérobactéries pathogènes	néant	néant	néant	néant	néant
11	Les oeufs des helminthes	unités/ litre	néant	néant	néant	néant

Le volume annuel moyen des immondices d'élevage du bétail du nouveau complexe de ferme d'Etat "Proutskoye" fait près de 220.000 m<sup>3</sup>/an, ce que demande la création du système d'irrigation pour l'utilisation des immondices d'élevage sur la superficie près de 1500 hectare .

La place arrosée était définie selon la formule :

$$F = \frac{V}{M \cdot K_{isp} \cdot \eta}$$

Où :

**F** – la superficie, hectare ;

**V** - le volume annuel de l'irrigation selon le complexe, m<sup>3</sup>;

**M** - la norme moyenne d'irrigation par les immondices des cultures fourragères;

**η** – les normes admissibles du réseau d'irrigation (0,95).

La norme d'irrigation pour chaque culture (Mc) de l'assolement était définie selon les recommandations VSN. 33-2.2.01-85 selon la formule :

$$M_c = \frac{A \cdot \beta}{10 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot C}$$

Où :

**B** - la levée des substances nutritives du sol par la récolte planifiée des cultures

agricoles, kg / hectare;

**β** - le coefficient de la présence des éléments nutritifs dans le sol;

**E1** - le coefficient de l'utilisation par les plantes des substances nutritives des Immondices d'élevage (pour l'azote 0,7);

**E2** - le coefficient des pertes de l'azote ammoniacal pendant l'arrosage (0,85);

**C** - le contenu des éléments nutritifs dans les immondices.

Le compte des normes annuelles du dépôt des immondices d'élevage à la ferme d'Etat "Proutskoye" (le tableau 7) a montré, que selon la levée de l'azote sa quantité faite en moyenne 187 m<sup>3</sup>/hectare :

$$F = \frac{220\ 000}{187 \cdot 0,96 \cdot 0,95} = 1290 \text{ hectares}$$

Compte tenu de la place nécessaire de réserve, le superficie du système d'irrigation fait 1500 hectare, mais compte tenu de l'ancien complexe, elle s'augmente en 2 fois (3000 hectares).

#### **2.4 Le système d'irrigation et les particularités de son exploitation à l'irrigation par les immondices d'élevage.**

Le système d'irrigation avec l'utilisation des immondices d'élevage, sa durée de service à l'observation du règlement technologique de l'arrosage peu distinguent des systèmes ordinaires d'irrigation (L'allocation de l'exploitation, 1993). NPO (Société Scientifique et Industrielle) le "Progrès" en commun avec les instituts scientifiques, on élabore le schéma important technologique de la préparation, la conservation et de l'utilisation des immondices d'élevage dans l'agriculture méliorative. Elle consiste: le fumier liquide des locaux d'élevage est donné aux capacités de quarantaine, où il est stocker environ 6 jours, ensuite il se dirige à l'atelier de la division, d'où la fractions liquide des immondices entre aux accumulateurs des fermes et ensuite, au réseau d'irrigation. La fraction ferme des immondices se trouve sur le terrain bétonné à côté de l'atelier de la division et dans la mesure de la nécessité est exporté pour les champs par les chariots de transport.

Le système d'irrigation avec l'utilisation des immondices d'élevage préparées comprend les éléments suivants :

1. Les terres arrosées;

2. Le réseau de la présentation de l'eau pour le terrain de l'irrigation : la station de pompe de l'eau, la conduite, l'éventaire, le canal;

3. Le réseau de la présentation des immondices d'élevage pour le terrain de l'irrigation : la station de pompe des immondices d'élevage, la conduite, l'éventaire, le canal;

4. Le réseau de la présentation des immondices d'élevage (dilué ou sans eau) au réseau d'irrigation : l'éjecteur ou la chambre à fusion, la station de pompe du mélange, la conduite, l'éventaire, le canal;

5. Le réseau d'irrigation de la ferme;

6. La technique d'arrosage;

7. Le réseau collecteur de drainage;

8. Le réseau des trous du hydorrégime;

9. Les bandes forestières protectrices selon les frontières des champs, de la chambre à fusion;

10. Les lignes de transmission et les transmissions électriques;

11. Les routes champêtre et d'exploitation;

12. Les constructions de la protection de l'eau : les canaux montagneux et des réservoirs d'eau, les accumulateurs pour la collecte des eaux de drainage, l'écoulement superficiel, la digue, la station de pompe du transfert des eaux de drainage;

13. Le réseau de la collecte d'eau;

14. Les bâtiments industriels, les locaux et les constructions pour l'hygiène du personnel d'exploitation.

La composition des éléments des systèmes d'irrigation avec l'utilisation des immondices d'élevage, leur disposition et structure changent en fonction de :

- des directions et de la dimension typique du complexe;
- des conditions climatiques et économiques;

**Tableau 6**

**Le contenu des métaux lourds dans les immondices d'élevage pendant des années des recherches, mg/l**

<b>Métaux lourds</b>	<b>Années des recherches</b>			<b>Moyenne</b>	<b>Normes admissibles</b>
	1993	1994	1995		
<b>Cu</b>	0,002	0,002	0,002	0,002	1
<b>Zn</b>	0,001	0,001	0,001	0,001	1
<b>Co</b>	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,1
<b>Cd</b>	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,001
<b>Se</b>	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,001
<b>Sr</b>	-	-	-	-	-
<b>Pb</b>	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,03
<b>Hg</b>	-	-	-	-	0,0005
<b>Cr</b>	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,5
<b>Be</b>	-	-	-	-	0,0002
<b>Li</b>	-	-	-	-	0,03
<b>As</b>	-	-	-	-	0,05
<b>Sn</b>	-	-	-	-	0,1

- du système accepté de la préparation et de la conservation des immondices d'élevage;
- du réseau du mélange des immondices d'élevage et l'eau;
- les moyens acceptés de l'irrigation et la technique de l'arrosage;
- des montants du massif arrosé;
- les spécialisations de l'exploitation.

Dans les schémas technologiques de l'utilisation des immondices d'élevage il y a des constructions diverses des réseaux du mélange selon la structure et la composition :

1. Le schéma technologique du système d'irrigation à la présentation des immondices d'élevage au réseau d'irrigation par la conduite surélevée à l'aide de l'éjecteur. Le fumier liquide des accumulateurs des fermes est donné par la pompe jusqu'au terrain arrosé selon la conduite de la présentation des immondices d'élevage, qui est connecté à la conduite surélevée de l'eau propre (le réseau du mélange). Le défaut principal du mélange des immondices avec l'eau à l'aide de l'éjecteur est des grandes pertes locales de la pression, et cela réduit rudement la productivité de la station de pompe. Les arrosages sur le terrain arrosé sont réalisés par les installations d'irrigation DKN-80.

Pour l'élimination des défauts ci-dessus indiqués dans le réseau du mélange, pour la présentation des immondices liquide à la conduite surélevée de l'eau propre, on applique les pompes à piston. Cependant, l'application des pompes à piston pour la présentation des immondices liquide à la conduite surélevée se trouve au stade des études expérimentales.

2. Le schéma technologique du système d'irrigation à la présentation des immondices d'élevage au réseau d'irrigation par la chambre à fusion.

Le fumier liquide du complexe et de la ferme par les conduites entre dans les capacités de quarantaine, après 6 jours il est pompé par les pompes à l'atelier de la déshydratation pour l'installation divisant, dont la composition comprends un tamis à vibration CHL-52S, une presse de l'action continue TI-

VPO-20A, un transporteur à bandes TVN-40 - la ligne ouvrière. La ligne de réserve est montée de la machine centrifuge OGCH-502K et le transporteur à bandes VVN-40. Après la division les immondices de fumier entrent dans les accumulateurs avec l'étanchéité intensifiée.

Les accumulateurs sont équipés par des turbines rotatives pour le mélange. Des accumulateurs, les immondices de fumier par la pompe sont données dans un récipient à mélange de la station amélioratrice de pompe, où on donne l'eau propre dans le volume demandé.

La fraction liquide des immondices, diluée par l'eau propre, entre sur les champs de l'irrigation.

3. Le schéma technologique du système d'irrigation à la présentation des immondices d'élevage au réseau d'irrigation par la conduite absorbant de la station de pompe a aussi une large expansion dans la pratique de la conception et la construction des systèmes d'irrigation avec l'utilisation des immondices d'élevage.

Le mélange des immondices d'élevage et les eaux se passe dans les conduites absorbant de la station amélioratrice de pompe. Le réseau de la station amélioratrice de pompe comprend une chambre collectrice d'eau, dont l'eau est donnée de la station de pompe de la source de l'eau et un réservoir des immondices d'élevage. Les immondices sont données par la station de pompe des accumulateurs des fermes. Les immondices de fumier du réservoir collecteur sont données selon la conduite ( $d = 300$  mm) pour le peigne distributif, qui comprend les tubes des plus petits diamètres joints aux lignes absorbantes.

VNPO "Radouga" a élaboré la présentation d'impulsion des immondices d'élevage de fumier, où le mélange des immondices d'élevage avec l'eau se produise dans la conduite absorbant de la station de pompe. Le réseau de la présentation d'impulsion des immondices d'élevage au réseau d'irrigation est destiné à la préparation du mélange d'arrosage et du dosage stricte des



**Tableau 7**

**Les normes annuelles du dépôt des immondices à la ferme d'État "Proutskoye"**

**( le nouveau complexe), m<sup>3</sup>/hectare**

<b>N°</b>	<b>Titre de la culture agricole</b>	<b>Volume des immondices</b>
1	Les herbes de plusieurs années à la récolte 362,5 quintal/hectare	194
2	L'orge avec des herbes de plusieurs années, la récolte 35 quintal/hectare	117
3	L'avoine, la récolte 35 quintal/hectare	155
4	Le pois	265
5	Moyenne	187

substances nutritives, du lavage périodique des immondices d'élevage des plantes par l'eau dans le processus de l'arrosage, ainsi que le lavage par l'eau de la conduite, l'armature, la technique de pompe et d'arrosage. Le réseau du dépôt d'impulsion des immondices d'élevage prévoit les réservoirs séparés des immondices d'élevage et des eaux. Avec cela le réservoir ou l'accumulateur des immondices d'élevage doit être accompli sur le terrain à plus haute capacité d'eau, pour que l'application du principe de siphon du transport des immondices d'élevage vers la conduite absorbant de la station de pompe du mélange soit possible.

Le processus du travail du nœud de la présentation d'impulsion des immondices d'élevage au réseau d'irrigation consiste en éléments suivants. Après le remplissage de la capacité réglant d'eau, la station de pompe est mise en marche et on produit la présentation au réseau d'irrigation de l'eau. Avec l'acquisition de la pression ouvrière au réseau (le début du travail de la technique d'arrosage) le verrou sur la conduite s'ouvre et de celle-ci on donne le liquide ouvrier.

Sur les champs de l'irrigation le réseau d'irrigation est tubulaire, souterrain, stationnaire.

À présent des voitures et l'installation d'irrigation spéciales sont élaborées et introduites pour le dépôt des immondices d'élevage, y compris DKN-80, DDN-100, DMU-Ass "Frégat", DFS-120S, DDA-100MP, "Kolomenka-100" et les appareils d'irrigation DDG-30. Seulement DKN-80 et DDN-100 "Frégat" sont produits en série.

Le réseau fermé d'irrigation des systèmes stationnaires et semi-stationnaires de l'arrosage destiné au dépôt des immondices d'élevage, doit être d'impasse, que permet de réaliser l'arrêt de ses branches particulières aux situations d'accident et à la réparation. Le déplacement des voitures et les installations d'irrigation à l'arrosage par les immondices de fumier au cours du remplacement doivent être fait de telle manière, pour qu'à la fin du

remplacement ces voitures et installations marchent sur la dernière bouche d'incendie de la branche d'impasse en vue du lavage du réseau et des voitures par l'eau propre.

L'analyse des schémas technologiques des systèmes d'irrigation avec l'utilisation des immondices d'élevage a montré, qu'entre eux il n'existe pas des différences importantes. Le fumier liquide des locaux industriels est donné aux réservoirs de quarantaine, il se divise en fractions, la fraction liquide après la conservation est transportée et est distribuée sur les champs à l'aide des systèmes d'irrigation.

A la ferme d'Etat "Proutskoye" le système d'irrigation est construit selon les paramètres standard. Après le passage des constructions du nettoyage, les immondices d'élevage du bétail par la station de pompe sont données au système fermé d'irrigation comprenant les tailles diverses des conduites distributives. Sur les conduites d'arrosage on établit les bouches d'incendie, par lesquelles à l'aide des agrégats d'irrigation les immondices sont donnés sur les champs d'irrigation.

À l'utilisation des immondices d'élevage du bétail il est nécessaire de faire toutes les opérations technologiques de l'exploitation des systèmes pour garantir l'utilisation complète des immondices d'élevage avec la garantie aussi de la protection de l'environnement.

Le plan annuel de l'utilisation des immondices d'élevage du bétail et le graphique de l'arrosage pour chaque champ sont les documents principaux sur l'exploitation du système d'irrigation. Il doit être la partie intégrale du plan de la production de l'exploitation. Les données initiales sont : le volume de l'écoulement des eaux du complexe, la superficie du système accepté à l'exploitation, l'assolement planifié, les conditions du sol des champs. Le graphique de l'arrosage est élaboré à la base du régime de projets de l'irrigation compte tenu de l'humidité réelle de l'année.

Avant l'arrosage, il est nécessaire de vérifier, si toutes les constructions du dépôt sont bloquées, pendant l'arrosage l'opérateur doit observer la marche de l'arrosage. À l'apparition de l'écoulement superficiel, les arrosages cessent indépendamment du montant de la norme d'arrosage.

À l'apparition des situations d'accident (les ruptures des conduites ou les tuyaux, l'endommagement des bouches d'incendie, la panne des voitures et les appareils d'irrigation etc.) l'opérateur alerte le machiniste de la station de pompe, cesse d'arroser, bloque la bouche d'incendie ou le verrou sur la conduite du réseau d'irrigation. À l'année humide les arrosages sont réalisés seulement par les immondices. Pour l'établissement juste de la quantité des normes d'arrosage, il est nécessaire de définir l'humidité du sol et la quantité de précipitations tombées.

À l'achèvement des arrosages de végétation, le réseau d'irrigation se libère entièrement des immondices d'élevage par voie de la faille aux puits avec le pompage de RGT-8 (Koriat, 1968; Koshevoy, 1983; Tivo, Drobot, 1985; Soudars, 1988; Nikitine, 1991) avec le verrou automatique, ainsi qu'on peut utiliser les complexes mobiles : DD-30, monté sur la base SNP 25/60A, DD-50 sur la base SNP 50/80, "Sigma" etc.

À l'exploitation des stations de pompe il est recommandé de faire chaque jour la visite extérieure des systèmes de l'électro-alimentation et l'automatique, de l'armature sanitaires et techniques et des pompes, de faire aussi le nettoyage des grilles. La pompe d'avarie doit être toujours en bon état.

Pour vider les conduites aux immondices d'élevage surélevées, transportant le fumier du complexe aux étangs - accumulateurs, il faut les construire avec la pente au moins 0,001. À l'exploitation il ne faut pas admettre les interruptions de longue durée dans leur travail. Aux interruptions, les conduites doivent se libérer entièrement des immondices d'élevage.

Après l'achèvement des arrosages, il est nécessaire de vider des conduites surélevées pour la prévention du débouchement des conduites et des appareils d'irrigation. Le lavage par l'eau n'est pas obligatoire, mais l'insufflation des conduites par le compresseur est désirable.

Pour la présentation des immondices d'élevage au réseau d'irrigation à la ferme d'Etat "Proutskoye" on utilise à présent seulement les stations ambulantes de pompe comme SNP-75/100 et SNP-50/80. On construit en supplément le terrain stationnaire arrosé N° 2, où le transport des immondices d'élevage du bétail à la chambre à fusion par l'humidité 98 % et plus sera réalisé par les pompes fécales, et de la chambre à fusion au réseau d'irrigation par les pompes du type "D", l'installation des pompes de réserve, qui serviront pour l'insufflation des conduites. La station fécale de pompe est prévue avec les pompes sous la flotte constante et la prise d'eau de l'accumulateur. Dans le local de la station fécale de pompe on prévoit la ventilation intensifiée, où les orifices pour de tirage seront établis à la hauteur de 0,5 m du plancher, puisque les gaz toxiques, relevés des immondices d'élevage, sont plus lourds de l'air et se trouvent dans ses couches inférieures (La Méthode, 1980; Soutormine, 1986).

Dans les graphiques des arrosages il est nécessaire de prévoir le dépôt des immondices d'élevage sans dilution par l'eau propre.

À la station de pompe il est recommandé d'utiliser :

- les manomètres avec les membranes divisant;
- les armoires de la gestion et l'automatisation séparées de la salle principale de la station de pompe, en vue du danger possible de l'oxydation par les combinaisons ammoniacales;
- l'installation de la transmission téléphonique entre les stations de pompe est obligatoire.

À l'installation des pompes fécales il faut prendre en considération la réduction de la productivité et de la pression au transfert des immondices d'élevage par l'humidité 90%-96 % pour 10%-30 %.

## **2.5. La méthode des études.**

Le programme des études prévoyait l'étude de la composition chimique des immondices d'élevage du bétail, l'efficacité de leur préparation pour l'irrigation, l'influence du dépôt de l'irrigation par les immondices ou leur dépôt au labourage sur les propriétés agrochimiques et amélioratrices du sol, son activité microbiologiques, les paramètres sanitaires et bactériologiques, pour la récolte des cultures fourragères et sa qualité.

L'étude était faite sur le terrain expérimenté à 1993-1995 et dans les conditions de travail par 1995. L'expérience champêtre selon l'étude de l'influence des arrosages par les immondices d'élevage du bétail pour la fertilité des terres noires, la récolte et la qualité de la production végétale était mise selon le schéma suivant (le schéma de l'expérience):

### **Le schéma de l'expérience**

1. Le contrôle sans irrigation et les engrais.
2. Les arrosages par l'eau propre selon la nécessité sans engrais.
3. Le dépôt des immondices d'élevage du bétail sous le labour dans la dose 500 m<sup>3</sup>/hectare une fois par trois années et les arrosages par l'eau propre selon la nécessité.
4. Le dépôt des immondices d'élevage du bétail chaque année sous le labour dans la dose 500 m<sup>3</sup>/hectare sans irrigation.
5. Le dépôt des immondices d'élevage du bétail sous le labour dans la dose 500 m<sup>3</sup>/hectare avec les arrosages par l'eau propre selon la nécessité.

6. Le dépôt des immondices d'élevage du bétail selon la norme de l'azote sans arrosages.
7. Le dépôt des immondices d'élevage du bétail selon la norme de l'azote au mélange avec l'eau propre (1 : 1) selon la nécessité au premier arrosage avec des arrosages suivant par l'eau propre.

La répétition de l'expérience est quadruple, le placement des variantes dans l'expérience est total et systématique. Le montant de la superficie totale du terrain de 120 m<sup>2</sup>, y compris d'escompte - 100 m<sup>2</sup>. L'expérience champêtre était mise et faite en fonction des méthodes existant de l'affaire expérimentée (Yudine, 1980; Dospekhov, 1985).

Sur le terrain expérimenté il était appliqué l'assolement quadriennal prenant en considération les besoins de l'exploitation dans les fourrages : le maïs, le mélange "l'avoine + le pois", la betterave fourragère, le mélilot. La norme de l'ensemencement est pour le maïs - 40 kg / hectare, l'avoine - 160 kg / hectare + le pois - 30 kg / hectare, la betterave fourragère - 10 kg / hectare

Les immondices d'élevage du bétail étaient apportées en fonction du schéma de l'expérience. La technique agricole de la cultivation des cultures agricoles était courante dans les expériences pour la zone donnée.

Le dépôt des immondices d'élevage du bétail selon la norme de l'azote au premier arrosage avec des arrosages suivants par l'eau propre selon la consommation d'eau.

La sélection des essais des immondices d'élevage du bétail pour les analyses chimiques, sanitaires et biologiques se réalisaient dans la chambre de réception avant les installations divisant, après la division sur les fractions, dans l'étang - accumulateur N° 3 (la station de pompe), dans l'étang - accumulateur N° 2 (la station de pompe). Sur les champs arrosés des échantillons étaient pris directement du groupe des machines transportant

avant le dépôt des immondices d'élevage. Les analyses s'accomplissaient dans les laboratoires de la ferme d'Etat et NPO "Progrès". Avec cela dans les immondices d'élevage du bétail définissaient pH, les substances pesées, le reste sec et flambé, l'alcalinité totale, le contenu des chlorites, les sulfates, le calcium, le magnésium, le potassium, le sodium, HPK, l'azote total et ammoniacal, les phosphates et le sel des métaux lourds en fonction des recommandations sur l'analyse des eaux d'égout des complexes d'élevage (1984), et les métaux lourds étaient définis par la méthode atomique-adsorbtionne .

L'estimation sanitaires et bactériologique des immondices d'élevage du bétail était faite dans la station sanitaire régionale d'élevage selon la méthode de N.A.Romanenko (1993) (L'institut de la parasitologie médicale et la médecine tropicale nommée de E.M.Martsinkovski).

On a définit la composition fractionnelle des immondices d'élevage du bétail sur les tamis avec le diamètre des orifices (mm) - 10; 7; 5; 3; 2; 0,5; 0,25 et moins de 0,25.

Le pour-cent des particules des immondices d'élevage de fumier resté sur chaque tamis, était compté selon la formule :

$$M = \frac{q}{\Sigma q} \cdot 100 \%$$

où:

**q** - la masse des particules des immondices d'élevage du bétail restées sur le tamis, g;

**Σ · q** - la masse de l'échantillon.

L'humidité des immondices d'élevage et la substance sèche se définissaient par la méthode au poids avec la considération de la température selon les mêmes points de la sélection, que la composition fractionnelle.



Les propriétés hydrophysiques principales du sol étaient définies selon les méthodes exposées dans le travail de A.F.Vadjudina, Z.A.Korchagina (1986), la composition des agrégats (le criblage sec et mouillé) – selon les méthodes de I.N.Savvinov (1936), la structure de la couche arable a été définie selon les méthodes décrites dans le travail de H.P.Pekenjo (1987).

On fait les définitions les plus petit de la hydrocapacité et de l'imperméabilité avec l'utilisation des 2 cadres métalliques de la taille 1m x 1m et 1,5 m x 1,5 m, ainsi que 25cm x 25 cm et 50 cm x 50 cm triplé. A l'aide du cadre intérieur on prenait en considération la quantité d'immondices absorbées dans les litres, exprimé en minutes à la couche constante 5,0 cm. À l'arrivée de la vitesse constante de pénétration de l'eau à la longueur de 2-3 observations, on cessait la présentation de l'eau. La hydrocapacité la plus petite a été définie jusqu'à 1,0 m par 10 cm.

L'hygroscopie maximale se définissait selon A.V.Nikolaeva. Pendant les études on a fait les observations systématiques de l'humidité du sol, qui était définie par la méthode au poids avec la considération de la température.

La composition granulométrique et micro-agrégate du sol étaient définies selon Katchinski (1983), la masse spécifique était définie selon la méthode piknométrique, la densité de l'addition – à l'aide des cylindres.

La composition chimique du sol était définie selon les méthodes courantes. La sélection des modèles du sol faisaient jusqu'à 1,0 m par 10-20 cm, 2 fois : pour la période de végétation, avant de l'arrosage par les immondices et l'automne, après tous les arrosages. Dans les modèles du sol on a défini : l'humus - selon la méthode de Tjurine, l'azote total - selon Qieldal, l'azote hydrolysé - selon Tjurine, l'azote nitrate - par la méthode dissoulphophénole, le potassium et le phosphore - selon Tchirikov, et l'extraction complète d'eau état définie selon Arinoushkina.

Pour la définition de l'activité biologique du sol à la longueur de toute la période de végétation sur le terrain expérimenté et les places industrielles, on

mettait les plaques sur la capacité protéolytique et la capacité destructive de la cellulose du sol.

L'étude de l'influence des arrosages par les immondices d'élevage du bétail sur de l'eau souterraines, se faisaient sur le terrain industriel, où il y a un trou hydrogéologique par voie de la sélection de l'eau de ce trou disposé sur les champs de l'irrigation de ferme d'Etat "Proutskoye". Au printemps et l'automne dans l'eau on a défini le calcium, les chlorites, les sulfates, l'azote ammoniacal, l'azote nitrique. En outre, on faisait l'estimation sanitaire et biologique de l'eau souterraine, on définissait aussi les changements du niveau du gisement des eaux souterraines.

L'irrigation par les immondices de fumier assure au labourage par rapport aux autres technologies du dépôt aux dépenses minimales pour la préparation des immondices, l'augmentation de la fertilité du sol, la fertilité des cultures agricoles et la réduction de la pollution de l'environnement.

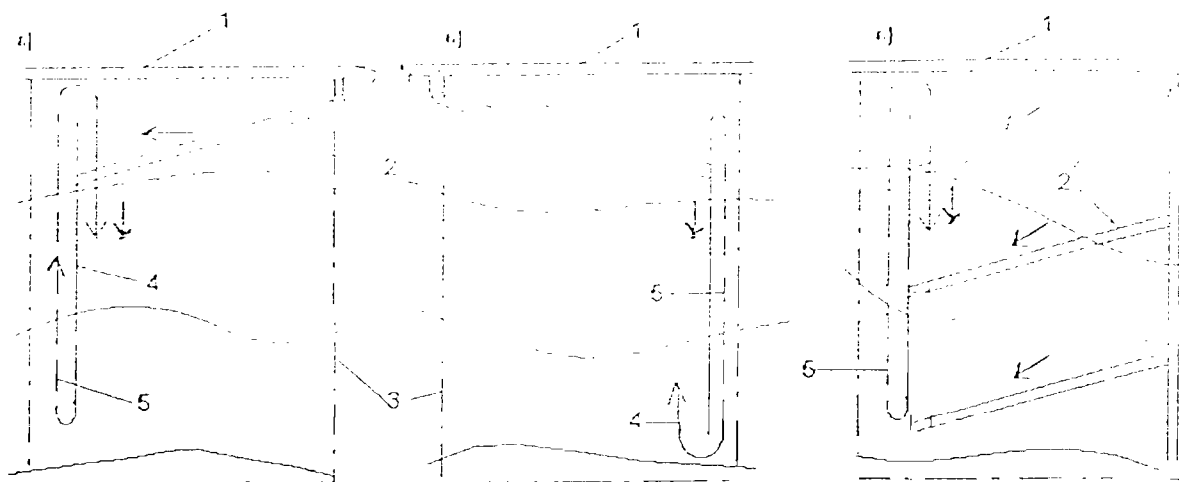
Les arrosages au labourage permettent d'utiliser le liquide avec un grand contenu des substances pesées (jusqu'à 60 g/l) et de l'humidité au moins 95 %. Ils permettent aussi de croiser pour la profondeur jusqu'à 30 cm. Ils assurent la sécurité, et l'uniformité du dépôt des substances nutritives selon le champ et répondent plus aux demandes sanitaires et hygiéniques par rapport à l'arrosage et les moyens superficiels de l'arrosage, l'exportation des immondices par le transport mobile.

Avec cela on peut apporter le fumier sur les terrains avec la pente jusqu'à 0,04 (la configuration complexe, sous les lignes des transmissions électriques etc.) non utile pour d'autres moyens de l'arrosage. Dans les conditions de l'Altaï on peut apporter les immondices d'élevage du bétail au printemps sous le labour, à l'été - sous les cultures réitératives et à l'automne - au labour au champ labouré en automne. À l'arrosage, au labourage, le labour et les arrosages se représentent un processus commun.

Dans la ferme d'Etat "Proutskoye" pour la présentation des immondices d'élevage sur les terrains d'arrosage on pratiquait la conduite temporaire par l'étendue jusqu'à 2 km des tubes RTJA-220. Les tubes étaient transportés sur les chariots de tracteur et s'étaient par deux par des techniciens de l'arrosage. La présentation des immondices d'élevage des accumulateurs des fermes se réalisaient par les stations ambulantes de pompe SNP 75/100 avec la dépense près de 95 litre /seconde. Les arrosages au labourage étaient réalisés à l'aide du tracteur DT-75M et la charrue en saillie PN-4-35. Le labour se faisait par trois corps.

Le terrain d'arrosage nécessaire au labour, était cassé aux enclos. La largeur de l'enclos correspondait à la longueur du sillon de sortie (100-200 m), fait sur la plus haute marque de la surface du champ par la charrue à deux passages. Les immondices de fumier de la conduite démontable étaient données au sillon de sortie. Dans la mesure du remplissement par les immondices du sillon, on commençait le labour. Le tracteur avec la charrue croisait le sillon rempli par les immondices et dirigeait automatiquement les immondices au sillon, fait selon la pente en travers du sillon de sortie. Au passage suivant du tracteur le sillon rempli par les immondices était croisé et on coupait automatiquement le sillon suivant.

On appliquait les schémas technologiques avec le labour "selon le flot" à la rencontre du "flot" des immondices d'élevage (fig. 1a, b). Les dépenses ouvrières des immondices d'élevage au sillon faisaient de 60 jusqu'à 80 litre /seconde. Les pentes sur les terrains d'arrosage se varient de 0,009 jusqu'à 0,04, la vitesse du mouvement des immondices d'élevage au sillon en raison de cela se variait de 0,7 jusqu'à 1,5 m/seconde. Le labour était fait pour la profondeur de 19-25 cm. Avec les hautes dépenses (60-80 litre / seconde), les normes d'arrosage au labour par un tracteur avec 3 charrue de corps "selon le flot" aux même conditions, la norme d'arrosage s'accroît en 1,5 fois. Pour la réduction de la norme d'arrosage, il est nécessaire de donner simultanément



les immondices dans deux et plus sillons (fig. 1b). Avec des grandes dépenses dans la tête du sillon un labourage qualitatif des immondices d'élevage au sol n'est pas assuré, et il y a une transfusion des immondices d'élevage au sillon (particulièrement cela est considéré sur des petits pentes).

Il faut remarquer, que le non-respect des normes technologiques, en particulier, le choix de la direction et la longueur des sillons et des sillons de sortie, conduit vers la formation des flaques à la surface du terrain d'arrosage. Cela peut s'exprimer à la sous-estimation du micro relief. Le labour dans les conditions du micro relief complexe complique la tenue qualitative de l'arrosage et la distribution égale des immondices d'élevage. Il faut aussi remarquer, qu'à l'arrosage selon le labourage sur les terres noires lixiviées, il est nécessaire dans 2-3 jours de faire le hersage du terrain d'arrosage pour la prévention de la perte de la structure du sol moyennant argileux. Ou les arrosages au labourage doivent être réalisés avec le hersage simultanément, mais de manière qu'elle ne nivelle pas le sillon ouvert par derrière.

Sur les pentes moins de 0,01 au labour en direction selon le courant du flot du liquide, la norme d'arrosage sont définie selon la formule :

$$M = \frac{104 \cdot 0,9g}{B \cdot V}, \text{ m}^3/\text{hectare}$$

Où :

**g** - la dépense dans la tête du sillon m<sup>3</sup>/seconde;

**B** - la largeur de la ligne du labourage pour un passage du groupe de machines, m;

**V** - la vitesse du mouvement du liquide d'arrosage au sillon, m/seconde.

Si dans les conditions champêtres il est impossible de définir la dépense dans la tête du sillon, on peut définir la norme réelle, ayant mesuré la largeur moyenne et la profondeur du flot du liquide au sillon.

$$M = \frac{104 \cdot a \cdot h}{B}, \quad \text{m}^3/\text{hectare}$$

Où :

**a · h** - la largeur moyenne et la profondeur du flot au sillon, m;

**B** - la largeur de la mainmise de la charrue pour un passage du groupe de machines, m.

La productivité du tracteur DT-75 avec la charrue PN-4-35 fait au labourage de 0,9hectar jusqu'à 2,5 hectares pour le remplacement. L'observation des délais agrotechniques du labour sur les terrains d'arrosage peut appliquer quelques tracteurs. Il est nécessaire à cela de réaliser la présentation séparée des immondices d'élevage pour chaque enclos. On peut aussi appliquer la charrue réfléchie NPO-0,3 (il est particulièrement nécessaire aux grandes pentes), dans ce cas on liquide la marche à vide inverse du tracteur.

La demande principale à l'arrosage au labourage est la garantie de la norme donnée d'arrosage. On peut régler la norme d'arrosage par la dépense dans la tête du sillon, la largeur de la mainmise de la charrue et la sélection de la pente sous la dépense donnée. Il est difficile de réaliser la dernière variante à cause des possibilités limitées, particulièrement sur les champs égaux de la forme rectangulaire. L'augmentation de la largeur de la mainmise de la charrue mène vers la réduction de la norme d'arrosage, l'augmentation de la productivité du labour, mais avec cela s'augmente la non-uniformité du dépôt des immondices d'élevage.

On peut régler la dépense dans la tête du sillon aux frais du découpage supplémentaire des sillons de sortie (fig. 1).

La réalisation pratique du régime planifié de projets du dépôt des immondices d'élevage à l'arrosage au labourage dépend de la préparation

opportune du champ, la répartition des conduites démontables, la réparation du tracteur DT-75 avec la charrue, et de l'organisation précise du travail.

Le dépôt des immondices d'élevage du bétail pour les champs de l'irrigation se faisait à l'aide de l'installation d'irrigation DKN-80 dans les essais industriels et le groupe de machines transportant ANG sur l'automobile GAZ - 53 dans l'expérience champêtre au compte stricte des normes du dépôt à l'aide des bocaliers à mesurer et les compteurs spéciaux à l'eau.

Les arrosages par les immondices d'élevage du bétail s'effectuait à l'humidité 70-75 % HB (la couche de calcul du sol). La définition de la capacité nettoyant du sol était faite à l'aide des lisimètres de Shilova, mis dans la profondeur 50 cm dans les fouilles de recherche par la profondeur de 1 m.

À la fin de la période de végétation selon toutes les variantes de l'expérience on prenait les essais de la masse verte des plantes pour l'estimation de la qualité de la production agricole. Les analyses de la qualité de la production végétale étaient faites selon les méthodes correspondant pour le contenu de la substance sèche, de l'azote nitrique, de la protéine, du tissu cellulaire, du sucre, du calcium, du phosphore, de la carotène, des métaux lourds, ainsi que son état sanitaire et bactériologique.

Le compte de la récolte était fait par la méthode totale par terrain à la main.

Le traitement statistique des résultats des études était fait sur l'ordinateur selon le programme correspondant par la méthode de la statistique mathématique.

## **CHAPITRE III. L'INFLUENCE DU DÉPÔT DES IMMONDICES D'ELEVAGE DU BÉTAIL SUR LES PROPRIÉTÉS DU SOL.**

### **3.1 Les propriétés physiques du sol.**

Le sol de Tchernozem (les Terres Noires) du terrain expérimenté possède les propriétés physiques très favorables. Cependant elles sont exposées aux changements considérables à l'irrigation par les immondices d'élevage. Avec cela la densité de l'addition et la porosité se caractérise par les paramètres les plus instables. L'irrigation excédentaire par les immondices d'élevage du bétail peut provoquer la levée des particules vaseuses de la couche molle arable aux horizons sous-arables. Avec cela sur une certaine profondeur la couche de la condensation augmentée se formera, très difficile à pénétration pour l'eau et l'air. À l'arrosage fréquent et abondant de la couche arable se condense aussi et avec cela s'aggrave l'aération du sol. Sur les terrains avec les pentes augmentées l'érosion d'irrigation est possible. Dans un plus grand degré le succès de la mise en valeur amélioratrice des territoires dépend des caractéristiques initiales du sol. La composition granulométrique donne l'influence sur la propriété de filtration du sol : la pénétration, le filtrage, ainsi qu'elle prédétermine les processus liés à la condensation et à la dispersion des colloïdes du sol à l'irrigation.

L'enrichissement du sol par les substances organiques, les cultivations constantes amènent à la cultivation des cultures agricoles vers l'amélioration de la structure du sol, l'augmentation de la fertilité du sol. Avec cela, la masse volumineuse baisse, et la porosité du sol s'augmente aussi que la hydrocapacité, la gamme de l'humidité active s'augmente dans les horizons supérieurs, le régime d'eau devient plus favorable et stable.



Le changement des propriétés physiques du sol à l'irrigation par les immondices d'élevage du bétail est reflété considérablement sur le caractère et le dynamisme du déplacement de l'humidité dans le sol et le territoire.

Les données, reçues dans nos études, selon la composition granulométrique (le tableau 8) témoignent, que le sol du terrain expérimenté est moyennant argileux (selon la classification de N.A.Katchinski) avec le contenu de l'argile physique 34%-42% aux horizons arables et sous arables, et, avec la profondeur, son contenu atteint 44%-46 % (l'horizon C).

Parmi les fractions mécaniques les fractions poussiéreuses à des grandes particules (0,05-0,01 mm) prédominent, son contenu atteint dans les horizons supérieurs 31,0%-40,0 %. La fractions vaseuse (< 0,001 mm) fait 20-30 %, mais le sable physique (>0,05 mm) - 22%-28 %. Au total la distribution des particules mécaniques dans le profil du sol se passe régulièrement, sans variations considérables.

La composition granulométrique du sol avec le contenu de l'humus et la substance organique est les facteurs principaux donnant l'influence directe sur la formation de la structure. La présence de la grande quantité de fractions vaseuses et colloïdales dans la partie minérale du sol avec les substances organiques contribue à la formation de la grande quantité les macro- et micro agrégats imperméables. Cela trouve la manifestation particulière à l'irrigation par les immondices d'élevage.

Comme témoignent nos données (le tableau 8), en fonction des particularités du dépôt des immondices d'élevage, leurs normes et les degrés de la dilution par l'eau, la composition des agrégats du sol pendant des années des études changeait peu.

Dans l'état initial (1993) la somme des agrégats agricoles précieux à la couche arable (0-30 cm) fait 81 %, mais à la couche sous arable (30-60 cm) - 79 %. Cela est conditionné par la présence de la grande quantité de substance organique et la bonification de la structure du sol à la suite des

La suite du Tableau 8 est à la page suivante

La suite du Tableau 8

Horizons génétiques	Profondeur prise d'échantillon, cm	Contenu de la fraction % du sol absolument sec						
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	> 0,001	< 0,001
<b>Profile 3. L'irrigation par les immondices d'élevage</b>								
A max.	3,0-13	0,24	28	32,8	9,8	13,2	16	39
A1	15-25	0,26	24,9	41	10,5	6,2	17,2	33,9
AB	28-36	0,3	27,2	37,3	8,2	9,6	17,4	35,2
B1	45-55	0,36	23,2	41	1,7	11,9	21,8	35,5
B2	70-80	0,31	15,5	45,9	6,5	10,1	21,8	38,4
BC	108-118	0,18	17,5	41	10,6	10,1	20,6	41,3
C	160-170	0,5	28,9	35,2	2,7	4,1	28,6	35,3
<b>Profile 4. Le dépôt des immondices d'élevage au labour</b>								
A max.	3,0-13	0,4	25,6	38,8	10,6	12,2	21,3	35,1
A1	13-28	0,34	20	37,4	7,6	8,9	25,8	42,3
AB	33-43	0,39	26,5	32,2	11,9	5,8	23,3	41
B1	48-58	0,28	29,1	31,9	4	8,6	26,1	38,7
B2	110-120	0,21	21,2	38,2	1,4	12,6	26,5	40,4
C	110-120	0,19	1,1	43,8	4	17,9	23	45

**Tableau 9**

**La composition structurale de la terre noire lixiviée, % (le criblage sec)**

N° de la variante	Couche du sol cm	Taille de la fraction, mm					Somme		Coefficient de la structure
		> 10	10-5,0	0,5-1,0	1-0,25	<0,25	>10-0,25	10-0,25	
<b>Le début des études</b>									
1v-8v	0-30	11,4	13,2	48,6	19,4	7,4	18,8	81,2	3
	30-60	10,8	12,2	38,4	18,6	10	20,8	79,2	3,8
<b>1995</b>									
1	0-30	12,3	12,9	48,5	19	7,3	19,6	80,4	4,1
	30-60	12,2	11,8	48,1	18,1	9,8	22	78	3,9
2	0-30	11,9	13	48,6	19,2	8,7	19,2	80,8	4,2
	30-60	11,6	11,9	48,1	18,3	10,1	21,7	78,3	3,6
3	0-30	11,4	13,3	48,5	19,4	7,4	18,8	81,2	4,3
	30-60	11,1	12,1	48,3	18,6	9,9	21	79	3,8
4	0-30	9,5	14,5	49,9	20,9	5,2	14,7	85,3	5,8
	30-60	8,9	13,7	49,4	19,9	8,1	17	83	4,9
5	0-30	10	14,2	49,5	20,4	5,9	15,9	84,1	5,3
	30-60	9,7	12,7	49,7	19,4	8,7	18,4	81,6	4,4
6	0-30	10,5	13,9	49,2	20,1	6,3	16,8	83,2	4,9
	30-60	10	12,8	48,8	19,2	9,2	19,2	80,8	4,2
7	0-30	10,7	13,7	49,3	19,8	6,5	17,2	82,8	4,8
	30-60	10,2	12,6	48,7	19,1	9,4	19,6	80,4	4,1
8	0-30	11	13,5	48,8	19,6	7,1	18,1	81,9	4,5
	30-60	10,5	12,4	48,4	18,8	9,9	20,4	79,6	3,9

**Tableau 10**

**La composition des agrégats de la terre noire lixiviée, % (le criblage mouillé)**

N° de la variante	Couche du sol, cm	Tailles des agrégats, mm						
		> 7	7-5,0	5-3,0	3-1,0	1-0,25	<0,25	>0,25
<b>Le début des études, 1993</b>								
1v -8v	0-30	15,6	2,8	2,6	10,3	41,5	27,2	72,8
	30-60	13,4	2,6	2,3	8,2	43,1	30,4	69,6
<b>La fin des études, 1995</b>								
1	0-30	15,4	2,7	2,5	10,5	41,1	27,8	72,62
	30-60	13,2	2,5	2,2	8,1	42,9	31,1	68,9
2	0-30	15,6	2,8	2,7	10,6	41,7	26,6	73,4
	30-60	13,4	2,5	2,4	8,7	44,5	28,5	71,5
3	0-30	15,9	3	2,8	11,3	46	25,5	74,6
	30-60	13,7	2,8	2,6	9,5	44,2	27,2	72,8
4	0-30	17,3	4,1	3,7	15,2	38	21,7	78,3
	30-60	15,1	3,8	3,4	12,7	40,5	24,5	75,5
5	0-30	16,8	3,9	3,5	14,1	39,6	23,1	77,9
	30-60	14,4	3,5	3,2	11,9	42,2	24,8	75,2
6	0-30	16,2	3,7	3,1	13,5	39,9	23,6	76,4
	30-60	13,7	3,4	2,9	11,2	43,5	25,3	74,7
7	0-30	15,9	3,3	3	12,4	41,6	23,8	76,2
	30-60	13,5	3,1	2,6	10,6	44,5	25,7	74,3
8	0-30	15,7	3,1	2,9	11,7	41,9	24,7	75,3
	30-60	13,5	2,9	2,6	10,1	44,5	26,4	73,6

traitements périodiques pour la profondeur 0-30 cm en moyenne à la cultivation des cultures diverses agricoles. Le coefficient de la structure du sol faisait 3,0 pour la couche arable et 3,8 - pour la couche sous arable. Les immondices d'élevage du bétail dans la norme 500 m<sup>3</sup>/hectare ont donné l'influence positive sur la bonification de la structure du sol à leur dépôt annuel.

Dans la variante 4, où l'irrigation n'était pas faite après le dépôt des immondices d'élevage sous le labour, le contenu des agrégats agricoles précieux s'est agrandi par rapport au contrôle de 80,4% jusqu'à 85,3 % (de 4,9 %) dans la couche du sol 0-30 cm et de 78,0% jusqu'à 83,0 % (pour 5 %) dans la couche du sol 30-60 cm. Avec cela, le coefficient de la structure s'est agrandi de 4,1 jusqu'à 5,8 et de 3,9 jusqu'à 4,9 pour les couches 0-30 et 30-60 cm respectivement.

Le dépôt des immondices d'élevage du bétail sous le labour avec des arrosages suivants par l'eau (la variante 5) améliorerait aussi la composition des agrégats du sol, mais, à cause de l'irrigation supplémentaire par l'eau, le contenu des agrégats agricoles précieux était plus haut qu'au contrôle, et il est un peu plus bas, que dans la variante sans irrigation (la variante 4).

Au total, dans toutes les variantes avec le dépôt des immondices d'élevage du bétail selon la norme de l'azote (la variante 6, 7, 8) sans irrigation supplémentaire ou la dilution, ainsi qu'avec l'irrigation suivante par l'eau et la dilution des immondices d'élevage au dépôt, la quantité des agrégats agricoles précieux s'augmentait par rapport au contrôle en moyenne de 0,5%-0,3 %.

Les arrosages par l'eau propre sans dépôt des immondices d'élevage du bétail provoquaient du changement considérable de la composition des agrégats du sol.

Au total, la couche arable (0-70 cm) était plus agrégée sur le fond du dépôt des immondices d'élevage, et des variantes 4 et 5 étaient les meilleures où les immondices d'élevage du bétail étaient apportés sous le labour, et les

arrosages des cultures fourragères n'étaient pas faits, ou étaient faits par l'eau propre.

Ainsi, le dépôt des immondices d'élevage du bétail au cours de trois ans, particulièrement sous le labour, dans la norme 500 m<sup>3</sup>/hectare donnait l'influence favorable sur le contenu des agrégats agricoles précieux et le coefficient de la structure du sol.

Sous l'effet de l'eau la structure du sol était détruite partiellement pour des agrégats menus, cependant, au total, le sol se caractérisait par la haute étanchéité. Dans l'état initial avant les études, le contenu des agrégats imperméables (>0,25 mm) à la couche arable (0-30 cm) faisaient en moyenne 72,8 %, et à la couche sous arable - 69,6% (tableau 10).

A la suite du dépôt des immondices d'élevage du bétail l'étanchéité des agrégats du sol a augmenté pour 3,1%-5,7 % et pour 4,7%-6,3 % dans les couches 0-30 cm et 30-60 cm. Le plus haut contenu des agrégats était gardé au dépôt annuel 500 m<sup>3</sup>/hectare des immondices d'élevage du bétail sous le labour. Ici à la fin des études, le contenu total des agrégats d'étanchéité dans la couche de 0-30 cm a fait 78,3 % par rapport à 72,8 % au début des études, mais dans la couche de 30-60 cm leur quantité s'augmentait de 68,9% jusqu'à 75,5 %.

Les arrosages par l'eau propre sur le fond du dépôt des immondices d'élevage du bétail augmentaient la structure du sol pour 5,7 % dans la couche 0-30 cm et pour 6,3 % dans la couche 30-60 cm par rapport au contrôle.

Les arrosages par les immondices d'élevage du bétail selon la norme de l'azote pendant la végétation augmentaient le contenu des agrégats par rapport au contrôle sur 2%-4 % dans la couche arable et jusqu'à 5 % - dans la couche sous arable.

L'irrigation ordinaire des cultures fourragères par l'eau propre changeait peu l'étanchéité des agrégats par rapport au contrôle et au sol initial, bien

qu'on remarque une certaine tendance de l'augmentation d'étanchéité des agrégats. Cela est conditionné, apparemment, par une grande accumulation dans le sol des restes organiques pour la période de la végétation.

Dans le sol étudié la plus grande quantité des agrégats avait la taille de 1-0,25 mm, ce que les caractérise comme d'une bonne structure, qui est conditionné par la destruction des grands agrégats, particulièrement de tailles de 1-5 mm.

Ainsi, le dépôt des immondices d'élevage, sous le labour, ainsi qu'à l'arrosage pendant la végétation, contribuait à l'augmentation d'agrégation du sol. La fertilité des terres noires est définie à un fort degré par leurs propriétés physiques. Les plus important, dans le sens agronomique, sont les propriétés physiques du sol : la densité de l'addition et la porosité, de qui dépendent, en premier lieu, les régimes aériens et thermiques du sol, et dans le bilan final, la fertilité des cultures agricoles.

Pour les propriétés d'eau du sol les caractéristiques les plus importantes hydrologiques sont l'humidité stable, la capacité absorption et la capacité de pénétration d'eau. L'humidité, entrant au sol, subit l'influence des forces de la nature diverse contribuant à la coopération avec les particules du sol.

Le degré de l'accessibilité de l'humidité aux plantes affecte avec cela d'une manière inégale, ce qu'influence les régimes d'eau, thermiques et nutritifs du sol. Comme on le sait, avec l'augmentation de l'humidité le stock utile de l'eau dans le sol baisse.

L'humidité, qui est gardée à plus petite capacité absorption, définit la quantité de l'humidité, accessible pour les plantes, dans le sol. C'est un de plus importants paramètres à l'élaboration du régime de l'irrigation des cultures agricoles.

Excepté la plus petite capacité absorption d'eau, à l'argumentation de la technologie de l'arrosage il est nécessaire de connaître la capacité de pénétration d'eau du sol. En général, dans les conditions naturelles, le

Tableau 11

## Les propriétés hydro-physiques du sol du terrain 'expérience

N°	Couche du sol cm	Densité de la masse solide, g/cm	Densité d'addition g/cm	Porosité %	HB, %	B3, %	Humidité accessible	
							%	mm
<b>Le début des études, 1993</b>								
<b>1v-8v</b>	0-30	2,48	1,08	56,5	31,7	7,3	24,4	79,1
	30-50	2,52	1,26	50	28,5	6,8	21,7	54,7
	50-100	2,55	1,43	43,9	27,6	6,9	20,7	148
	0-100	2,52	1,29	48,8	29	7	22	284,8
<b>1994</b>								
<b>1</b>	0-30	2,47	1,09	55,8	31,3	7,2	24,1	78,8
	30-50	2,49	1,28	48,6	28,3	7	21,3	136,3
	50-100	2,5	1,44	61,8	27,4	6,8	20,6	54,5
	0-100	2,49	1,27	49	29,2	7	22,2	279,7
<b>2</b>	0-30	2,48	1,12	54,8	31,2	6,9	24,3	81,6
	30-50	2,5	1,18	52,8	28,1	6,8	21,3	50,3
	50-100	2,51	1,44	42,6	27,1	6,5	20,6	148,3
	0-100	2,5	1,25	50	29	6,7	22,3	278,8
<b>3</b>	0-30	2,49	1,05	57,8	31,9	7,1	24,8	78,1
	30-50	2,49	1,22	51	28,5	7	21,5	52,5
	50-100	2,51	1,38	45	27,3	6,7	20,6	142,1
	0-100	2,5	1,22	51,2	29,2	6,8	22,4	273,3
<b>4</b>	0-30	2,48	1,04	58,06	32,3	7,5	24,8	77,4
	30-50	2,5	1,24	50,4	28,8	7,1	21,7	53,8
	50-100	2,52	1,44	42,8	27,7	7	20,7	149
	0-100	2,5	1,25	50,4	29,6	7,3	22,3	278,7
<b>5</b>	0-30	2,5	1,06	57,6	32,5	7,6	24,9	79,2
	30-50	2,51	1,24	50,6	29,1	7,3	21,6	53,6
	50-100	2,52	1,44	43	28,1	7,1	21	151,2
	0-100	2,51	1,25	50,7	29,8	7,2	22,6	282,5
<b>6</b>	0-30	2,51	1,06	57,7	32,7	7,7	25	79,5
	30-50	2,53	1,29	49,01	29,3	7,5	21,8	56,2
	50-100	2,54	1,46	41,3	28,5	7,2	21,3	158,7
	0-100	2,52	1,27	49,6	29,9	7,3	22,6	287
<b>7</b>	0-30	2,52	1,09	56,7	33,1	7,8	25,3	76,2
	30-50	2,54	1,3	48,8	29,6	7,6	22	57,2
	50-100	2,55	1,45	43,1	28,7	7,4	21,3	154,4
	0-100	2,54	1,32	48	30,5	7,5	23	303,6
<b>8</b>	0-30	2,54	1,09	57,1	33,2	7,8	25,4	83,1
	30-50	2,55	1,33	47,8	29,7	7,7	22	58,5
	50-100	2,56	1,47	42,6	28,9	7,6	21,3	156,5
	0-100	2,55	1,34	47,4	30,6	7,4	24,2	300,9

La suite du Tableau 11 est à la page suivante



La suite du Tableau 11

N°	Couche du sol cm	Densité de la masse solide, g/cm	Densité d'addition g/cm	Porosité %	HB, %	B3, %	Humidité accessible	
							%	mm
<b>1 9 9 5</b>								
<b>1</b>	0-30	2,46	1,07	56,5	31,4	7,1	24,3	78
	30-50	2,49	1,25	49,8	28,6	6,9	21,7	54,3
	50-100	2,5	1,43	42,8	27,3	6,7	20,6	147,3
	0-100	2,5	1,26	49,6	29,1	6,9	22,2	279,7
<b>2</b>	0-30	2,48	1,1	55,6	31,3	7,1	24,2	79,9
	30-50	2,5	1,29	48,4	28,3	7	21,3	55
	50-100	2,51	1,42	43,4	27,2	7	20,2	143,4
	0-100	2,5	1,27	49,2	29	7	22	279
<b>3</b>	0-30	2,47	1,05	57,9	31,1	7,2	23,9	73,8
	30-50	2,48	1,22	50,8	28	7,1	20,9	51
	50-100	2,5	1,42	43,2	27,1	6,9	20,2	143,4
	0-100	2,48	1,22	50,8	28,7	7,1	21,6	263,5
<b>4</b>	0-30	2,46	1,04	57,7	32,1	7,3	24,8	77,4
	30-50	2,49	1,21	51,4	28,7	7,2	21,5	52
	50-100	2,51	1,41	43,8	27,5	7,1	20,4	143,8
	0-100	2,49	1,22	51	29,5	7,2	22,3	272,1
<b>5</b>	0-30	2,5	1,05	58	32,2	7,5	24,7	77,8
	30-50	2,52	1,25	50,4	28,9	7,3	21,6	54
	50-100	2,53	1,43	43,5	28,1	7,2	20,9	149,4
	0-100	2,51	1,24	50,6	29,8	7,3	22,5	279
<b>6</b>	0-30	2,51	1,06	57,8	32,4	7,5	24,9	76,9
	30-50	2,53	1,27	49,8	29,1	7,4	21,7	55,1
	50-100	2,52	1,48	41,3	28,2	7,3	20,9	61,9
	0-100	2,51	1,27	49,4	29,9	7,4	22,5	285,7
<b>7</b>	0-30	2,51	1,08	57	32,5	7,6	24,9	80,7
	30-50	2,54	1,29	49,2	29,2	7,5	21,7	56
	50-100	2,55	1,44	43,5	28,3	7,5	20,8	149,8
	0-100	2,53	1,27	49	30	7,5	22,5	285,8
<b>8</b>	0-30	2,52	1,09	56,7	30	7,5	24,8	81,1
	30-50	2,52	1,29	49	29,6	7,7	21,9	56,5
	50-100	2,55	1,45	43,1	28,4	7,6	20,8	150,8
	0-100	2,53	1,28	49,4	30,1	7,6	22,5	288

mouvement de l'humidité est observé à la saturation incomplète des pores par l'eau.

L'application de l'irrigation peut provoquer le filtrage, c'est pourquoi la technique acceptée et le moyen de l'arrosage doivent être soigneusement argumentés selon la vitesse du déplacement de l'humidité dans le sol.

Nos données (le tableau 11) ont montré, que les propriétés physiques au total sont caractéristiques pour les terres noires ordinaires. La densité de la phase ferme pour la couche arable du sol (90-30 cm) faisait en moyenne 2,48 g/cm<sup>3</sup>, pour la couche sous arable et au total pour la couche d'un mètre - 2,52 g/cm<sup>3</sup>. Pendant des études au dépôt des immondices d'élevage du bétail il n'était pas révélé des variations considérables dans le changement de la densité de l'addition du sol. Cela est conditionné par la composition stable minéralogique et le contenu des substances organiques dans le sol du terrain expérimenté.

Les changements plus essentiels étaient observés dans le sol au dépôt des immondices d'élevage du bétail à la densité de l'addition. Au début des études la densité de l'addition du sol a fait 1,08 g/cm<sup>3</sup> dans la couche arable (0-30 cm), 1,26 g/cm<sup>3</sup> la couche sous-arable (30-50 cm) et 1,43 g/cm<sup>3</sup> dans la couche du sol 50-100 cm.

Les données obtenues montrent, qu'avec la profondeur du profil du sol on observe l'augmentation de la densité de l'addition du sol. En raison du haut amollissement de la couche arable de la terre noire, ici, comme il fallait attendre, on remarquait la plus petite densité de l'addition. Au dépôt annuel sous le labourage, des immondices d'élevage du bétail dans la dose 500 m<sup>3</sup>/hectare sans irrigation du mélange "l'avoine + le pois", pendant la végétation à la fin des études (1995) la densité de l'addition de la couche arable a baissé de 1,07 g/cm<sup>3</sup> (dans le contrôle) jusqu'à 1,03 g/cm<sup>3</sup> ce qui fait 3,7 %, et de la couche sous-arable - de 1,25 jusqu'à 1,20 g/cm<sup>3</sup> ce qui fait 4 %.

Avec les arrosages par l'eau propre (la variante 2) la densité de l'addition avait la tendance à l'augmentation en raison de la condensation du sol en conséquence des arrosages.

Si dans le contrôle dans la couche arable (0-30 cm) elle faisait 1,07-1,09 g/cm<sup>3</sup>, dans la variante à l'arrosage par l'eau propre elle s'est agrandie jusqu'à 1,10-1,11 g/cm<sup>3</sup>.

Au dépôt des immondices d'élevage pendant la végétation des cultures fourragères (la variante 3) sans arrosages suivants par l'eau propre, la quantité de la densité de l'addition occupait l'importance intermédiaire entre les variantes avec l'arrosage par l'eau propre et le dépôt des immondices d'élevage sous le labourage et faisait 1,06 g/cm<sup>3</sup> et 1,27-1,29 g/cm<sup>3</sup> pour la couche arable et la couche sous-arable.

Le dépôt des immondices d'élevage du bétail en liaison de l'eau propre n'a pas changé beaucoup la quantité de la densité de l'addition du profil du sol par rapport à l'arrosage par l'eau propre (1,09 g/cm<sup>3</sup> dans la couche du sol de 0-30 cm).

Donc, la densité de l'addition de la couche arable des terres noires sous l'influence du dépôt annuel des immondices d'élevage sous le labourage dans la dose 500 m<sup>3</sup>/hectare s'améliore peu par rapport au contrôle et dans un plus grand degré par rapport aux arrosages par l'eau propre. La densité de l'addition se distinguait peu du contrôle au dépôt des immondices d'élevage selon la norme de l'azote en liaison de l'eau propre, ainsi que sans celle-ci.

Au total les grandeurs reçues de la densité de l'addition de la couche arable (1,04-1,12 g/cm<sup>3</sup>) dans l'expérience ne dépendaient pas de la norme du dépôt des immondices d'élevage et des arrosages de végétation. N.A.Kachinsky (1965) estime ces paramètres comme les valeurs typiques pour le sol culturel et labouré.

Les données, reçues dans l'expérience, sur la porosité du sol (55-58 % dans la couche 0-30 cm) sont typiques pour les terres noires de la zone "forêt-

steppe" de l'Altaï. Leurs valeurs étaient définies essentiellement par la structure, la densité, la composition granulométrique minéralogique. Entre la densité du sol et la porosité on gardait la dépendance précise inverse, c'est-à-dire plus le sol est labouré plus est grande sa porosité. Avec cela le dépôt des immondices d'élevage du bétail contribuait à une certaine augmentation de la porosité de la couche arable aussi que le sous-arable. Cependant dans la couche du sol 50-100 cm la porosité ne changeait pas pratiquement selon les variantes de l'expérience et ses valeurs étaient plus petites (40-45 %) de toutes les couches étudiées dans la limite d'un mètre.

Dans l'état initial la porosité du sol faisait 56,6%, 50% et 43,9 % dans les couches 0-30 cm, 30-50 cm et 50-100 cm respectivement. Le dépôt annuel des immondices d'élevage sous le labourage dans la dose 500 m<sup>3</sup>/hectare sans irrigation augmentait la quantité de la porosité du sol par rapport au contrôle de 55,8%-56,5 % jusqu'à 57,7%-58,1 % dans la couche 0-30 cm et de 48,6%-49,8 % jusqu'à 50,4%-51,4% ou en moyenne de 2 %.

Cependant les arrosages des cultures fourragères à la période de végétation étaient accompagnés par la réduction des valeurs de la porosité pour 1%-3 %. Le dépôt des immondices d'élevage du bétail selon la norme de l'azote avec l'irrigation suivante par l'eau propre (la variante 8) assurait le caractère stable de la porosité de la couche arable (56,7%-57,1 % dans la couche 0-30 cm).

Au total, les immondices d'élevage du bétail particulièrement apportées sous le labour, assuraient une certaine bonification de la porosité du sol. À la porosité du sol est étroitement liés la capacité absorption d'eau par le sol et sa capacité de pénétration. La plus petite capacité d'absorption d'eau des terres noires est assez haute et la couche d'un mètre faisait 29,0 % en moyenne. Ses plus hautes importances étaient remarquées dans la couche supérieure, mais les plus petite - à l'inférieur. Tellement, dans l'état initial dans la couche 0-30 cm la plus petite la capacité absorption d'eau par le sol faisait 31,7 %, mais

dans la couche 50-100 cm elle a baissé à 27,6 %. Sous l'influence des arrosages par les immondices d'élevage du bétail et le dépôt de ceux-ci sous le labourage pour trois ans, la période la plus petite capacité absorption d'eau par le sol de la couche d'un mètre se distinguait peu du contrôle. Dans les variantes 3-8, où on apportait les immondices, pour une troisième année des études, elle variait dans la limite de 29,5%-30,1%, mais dans le contrôle - 29,1%. Les différences les plus considérables de la plus petite capacité absorption d'eau par le sol étaient observées dans la couche arable du sol (0-30 cm). Ici dans le contrôle, la valeur la plus petite de la capacité absorption d'eau par le sol a fait 31,4%, au dépôt annuel des immondices d'élevage sous le labour dans la dose 500m<sup>3</sup>/hectare, ainsi que selon la norme de l'azote pendant la végétation des cultures fourragères elle a augmenté jusqu'à 32,6%. La plus petite capacité d'absorption d'eau par le sol à l'arrosage par l'eau propre à la période de végétation se distinguait peu du contrôle selon les valeurs, mais il y avait la tendance de la réduction insignifiante par rapport aux variantes du dépôt des immondices d'élevage.

Nous avons accepté l'humidité du sol égale à 1,5 hygroscopie maximale, qui dépendait essentiellement de la dispersion, la composition minéralogique, des raisons de change du sol. Pendant trois ans l'action des immondices d'élevage du bétail apportées sous le labourage dans la dose 500 m<sup>3</sup>/hectare et à l'arrosage de végétation selon la norme de l'azote, n'était pas accompagnée par le changement des valeurs de l'hygroscopie maximale. Dans la couche d'un mètre elle faisait en moyenne 7,0 % dans le sol initial et la variante de contrôle et 7,1%-7,6 % dans les variantes 3-8 avec le dépôt des immondices d'élevage. Avec la profondeur, l'hygroscopie maximale baissait graduellement. Tellement, dans la couche du sol 0-30 cm elle faisait 7,3%-7,8 %, mais dans la couche 50-100 cm - 6,8%-7,4 %.

Au total, les terres noires étudiées possèdent d'un assez grand stock de l'humidité productive à la saturation de ceux-ci jusqu'à la plus petite capacité

d'absorption d'eau par le sol. Au début des études, le stock de l'humidité productive à la saturation jusqu'à HB dans la couche d'un mètre du sol faisait 284,8 mm. Le dépôt des immondices d'élevage du bétail n'affectait pas négativement les stocks productifs, et leur quantité faisait 279-304 mm. À la fin des études (1995), dans la couche arable du contrôle le stock de l'humidité productive à la plus petite capacité absorption d'eau par le sol faisait 78 mm, à l'arrosage par l'eau propre - 79,9 mm, au dépôt annuel des immondices d'élevage sous le labour dans la dose 500 m<sup>3</sup>/hectare - 77,4 mm et à l'arrosage par les immondices selon la norme de l'azote - 76,9-81,1 mm. Ainsi, les immondices d'élevage du bétail apportées au sol, assuraient la préservation d'assez grands stocks productifs de l'humidité dans le sol.

Nos données (tableau 11) ont montré, que le dépôt des immondices d'élevage du bétail affectait négativement sur la capacité absorption de l'eau dans le sol. La plus haute capacité de pénétration était remarquée dans le contrôle. Ici, en 6 heures d'observations, l'eau absorbée faisait 3030 m<sup>3</sup>/hectare, ce que correspondait à la capacité absorbante du sol initial (3070 m<sup>3</sup>/hectare en 6 heures). Les plus petits paramètres selon la capacité de pénétration du sol avaient lieu dans la variante 5, où les arrosages par l'eau propre étaient faits, et les immondices d'élevage du bétail étaient apportées sous le labour.

Par rapport au contrôle, dans cette variante le volume de l'eau absorbée a baissé sur 510 m<sup>3</sup>/hectare en 6 heures des observations ou pour 16,8 %. L'irrigation par l'eau propre diminuait aussi le volume de l'eau absorbé en 6 heures sur 200 m<sup>3</sup>/hectare par rapport au contrôle ou de 6,6 %. Le dépôt des immondices d'élevage du bétail selon la norme de l'azote (avec de l'arrosage par l'eau propre et sans arrosage) réduisait la capacité de pénétration du sol de 3030 m<sup>3</sup>/hectare à 2650-2720 m<sup>3</sup>/hectare en 6 heures d'observations ou pour 10,2%-12,5 %.

**Tableau 12**

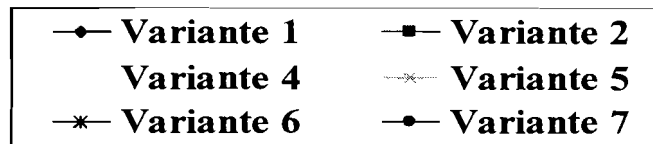
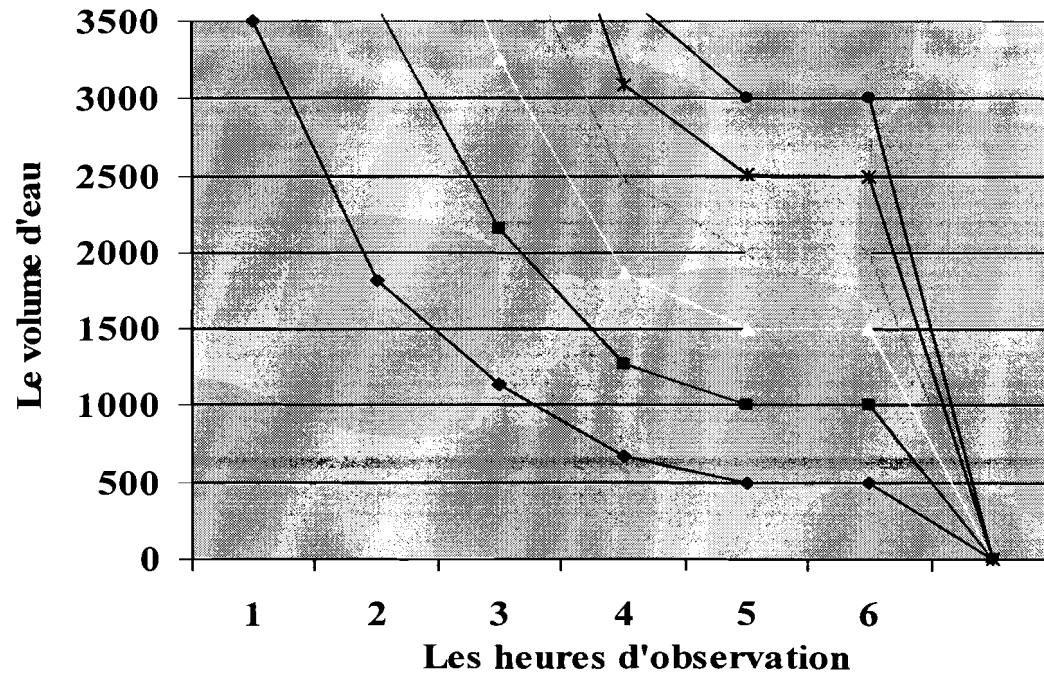
**La capacité de pénétration d'eau du sol du terrain d'expériment , m<sup>3</sup>/hectare**

N°	Heures d'observations						Somme
	1	2	3	4	5	6	
<b>Les données initiales, 1995</b>							
<b>1 v-8 v</b>	1200	750	410	290	220	200	3070
<b>La fin des études, 1995</b>							
<b>1</b>	1180	730	420	300	210	190	3070
<b>2</b>	1090	650	400	280	200	170	2830
<b>3</b>	1200	690	390	290	210	180	2960
<b>4</b>	1110	640	380	250	190	160	2690
<b>5</b>	1030	570	350	240	180	150	2520
<b>6</b>	1050	610	430	280	190	160	2720
<b>7</b>	1060	620	360	250	190	160	2640
<b>8</b>	1040	650	370	240	190	160	2650

La suite du Tableau 12 est à la page suivante

La suite du Tableau 12.

### Le volume de l'eau absorbée, m<sup>3</sup>/ cm



La suite du tableau 12 est à la page suivante



À l'analyse de la capacité absorption de l'eau, on peut remarquer, que le plus grand volume de l'eau absorbée est le volume absorbé en une première heure d'observations (1040-1200 m<sup>3</sup>/hectare ), l'extinction de la vitesse d'absorption arrive après 2-3 heures d'observations. En sixième heure d'observations il était absorbé seulement 150-200 m<sup>3</sup>/hectare ou 0,36-0,48 m/jours. On peut trouver cette valeur stable et elle caractérise la vitesse du filtrage du sol.

Au total, les terres noires étudiées se caractérisent par la haute capacité de pénétration de l'eau, bien que le dépôt des immondices d'élevage du bétail soit accompagné par la réduction de la capacité absorbant du sol. Cela est conditionné par l'entrée au sol de la grande quantité de particules pesées de la composition organique et minérale, qui réduisent le processus de l'entrée intense de l'eau au sol.

Au total, le dépôt des immondices d'élevage du bétail dans le sol affectait positivement les propriétés hydro-physiques principales du sol : la densité de l'addition baissait et la porosité du sol s'augmentait. Avec cela, les paramètres les plus petits de la capacité absorption d'eau par le sol et les stocks accessibles de l'humidité ne changeaient pratiquement pas. En même temps, le dépôt des immondices d'élevage du bétail influençait négativement sur la capacité absorption de l'eau, qui baissait pour 10,2%-16,8 % par rapport au contrôle.

### **3. 2. Le régime d'eau du sol.**

La source principale de l'humectation du sol dans les conditions de la zone "forêt-steppe" de l'Altaï est les précipitations atmosphériques. Cependant pendant les années moyennement humides et particulièrement, les années sèches, on remarque la pénurie de l'humectation naturelle, qui peut être éliminé aux frais de l'irrigation supplémentaire et l'entrée de l'humidité des

eaux souterraines. Le rôle défini appartient à l'entrée de l'humidité des stocks du sol grâce à la différence de ces stocks au printemps et à l'automne, ainsi qu'en conséquence de la condensation des vapeurs de l'humidité des courants remontant des horizons profonds. Il faut remarquer, que la balance d'eau du sol dans la région des études se forme inégalement en fonction de ses articles principaux selon les saisons.

Ici l'attention principale est donnée au rapport de la quantité de l'infiltration et à la quantité d'humidité s'évaporant dans le sol. À partir des données agro-météorologiques, on peut remarquer, qu'au début de la végétation des plantes (le printemps : mars - mai) la quantité de précipitations est considérablement plus petite que la capacité de vaporisation et à cette période il est observé le type "non lavé" du régime d'eau du sol. À la période d'été (juin - août), la quantité de précipitations atmosphériques, en général, n'excède pas de la capacité de vaporisation, c'est pourquoi on peut trouver le type du régime d'eau pour cette période aussi "non lavé". A ce régime d'eau, l'humidité entrant avec les précipitations, est distribuée seulement dans les horizons supérieurs du sol et n'atteints pas le niveau des eaux souterraines. Avec cela l'humidité du sol se trouve dans l'état suspendu, puisque des eaux souterraines gisent profondément et leur liséré capillaire n'atteint pas la couche du sol, qui est humecté par les précipitations atmosphériques. À un tel régime d'eau, l'humidité des précipitations accumulées dans le sol, se dépense à l'inverse à l'atmosphère dans le résultat d'évapotranspiration. Un tout à fait autre caractère du régime d'eau est observé aux périodes d'automne et d'hiver, quand la valeur de la capacité de vaporisation atteint les importances minimales. Dans telles conditions il se passe l'alternation d'humectation de l'épaisseur du sol (des conditions "non lavées") et de l'humectation traversant (le type "dissous" du régime d'eau). Donc, aux périodes d'automne et d'hiver il prédomine périodiquement le type "dissous" du régime d'eau, mais aux périodes du printemps et d'été - le type "non lavé"

du régime d'eau. Ce régime dynamique d'eau est caractéristique pour la plupart de régions de "steppe" et de "forêt-steppe" de la zone des terres noires.

En prenant en considération l'instabilité du régime d'eau du sol dans la zone examinée, il y a une nécessité de son réglage au moyen du complexe des activités dirigées pour l'élimination des conditions défavorables de l'approvisionnement en eau des plantes. Pour la création des conditions optimales de la croissance et du développement des cultures fourragères, il est nécessaire d'aspirer à l'égalité des volumes de l'humidité entrant au sol avec sa dépense pour la vapeur physique et la transpiration des plantes. C'est-à-dire, il faut créer aux plantes les conditions nécessaires pour l'irrigation libre. Dans ces conditions, quand à la période de végétation la quantité de précipitations ne suffit pas pour l'approvisionnement optimal en eau des plantes, l'irrigation supplémentaire permettant éliminer la pénurie de l'humectation naturelle du sol est nécessaire.

Nos données (le tableau 13) ont montré, que pour l'approvisionnement en eau des cultures fourragères ("l'avoine + le pois" pour la masse verte) avec le gisement profond des eaux souterraines (20-40 m de la surface de la terre) aux périodes humides il est demandé de faire en supplément 1 arrosage, mais par les années sèches - 2 arrosages. En fonction du schéma de l'expérience, la norme de l'arrosage par les immondices d'élevage du bétail calculées selon la norme de l'azote faisait 250 m<sup>3</sup>/hectare.

Pendant les années humides (1993 et 1995), la norme d'irrigation faisait 500 m<sup>3</sup>/hectare, et un arrosage était fait pour toute la période de végétation (à la fin de la troisième décade de mai, le 25- le 28 mai). Dans la variante 6 et 8, où les arrosages étaient fait par les immondices d'élevage, la norme d'arrosage et d'irrigation faisaient 250 m<sup>3</sup>/hectare, c'est-à-dire, les arrosages étaient fait seulement par les immondices d'élevage. Dans la variante 2, 3, 5 et 7, où les arrosages des cultures fourragères étaient fait selon le besoin d'eau, la norme d'arrosage et d'irrigation faisaient 500 m<sup>3</sup>/hectare. Avec cela, les arrosages

**Tableau 13**

**Les normes et le délais des arrosages des cultures fourragères**

**(le mélange "l'avoine + le pois") de la période des recherches**

N°	Premier arrosage		Date d'arrosage	Deuxième arrosage		Date d'arrosage	Norme d'irrigation, m³/hectare	
	Norme d'arrosage, m³/hectare			Norme d'arrosage, m³/hectare			Total	Y compris, les immondices d'élevage du bétail
	Total	Y compris, les immondices	Total	Y compris, les immondices				
<b>1 9 9 3</b>								
2	500	-	28 V				500	-
3	500	-	28 V				500	-
5	500	-	28 V				500	-
6	250	250	28 V				250	250
7	500	250	28 V				500	250
8	250	250	28 V				250	250
<b>1 9 9 4</b>								
2	500	-	20 V	500	-	10 VI	1000	-
3	500	-	20 V	500	-	10 VI	1000	-
5	500	-	20 V	500	-	10 VI	1000	-
6	250	250	20 V	-	-	10 VI	250	250
7	500	250	20 V	500	-	10 VI	1000	250
8	250	250	20 V	500	-	10 VI	750	250
<b>1 9 9 5</b>								
2	500	-	25 V				500	-
3	500	-	25 V				500	-
5	500	-	25 V				500	-
6	250	250	25 V				250	250
7	500	250	25 V				500	250
8	250	250	25 V				250	250

étaient faits par l'eau propre, excepté la variante 7, où l'irrigation était faite par l'eau mélangée aux immondices (1:1).

Ici, du total de l'eau d'irrigation, les 50 % (250 m<sup>3</sup>/hectare) étaient donné en manière des immondices d'élevage. Ainsi, par les années humides, le besoin d'eau d'irrigation fait 500 m<sup>3</sup>/hectare, qui est donnée en troisième décade de mai, et pendant l'année très sèche selon les stocks d'humidité - à la période initiale de la végétation des plantes.

Pendant les années sèches le régime optimal d'eau du sol est assuré par deux arrosages des cultures fourragères ("l'avoine + le pois" pour la masse verte). Avec cela les arrosages sont faits à la période initiale de la végétation, quand la pénurie de l'humectation naturelle se fait sentir. Pour cette zone, la pénurie de l'humectation en mai et juin et l'humectation suffisante naturelle les années suivantes de la végétation est caractéristique. La présence du tel régime d'eau fait ce que les plantes au manque de l'humidité à la période initiale de la végétation ne créent pas le système puissant radical, et la plante elle-même éprouve un "jeûne" d'eau. C'est pourquoi l'humectation normale dans la deuxième période de la végétation au manque de l'humidité à sa période initiale, en général, amène à la réduction de la croissance et de la fertilité des cultures fourragères. Nous, pour la garantie du régime normal d'eau du sol et pour le développement des cultures fourragères, faisons en 1994 deux arrosages; le premier arrosage - le 20 mai et le deuxième - le 10 juin. Dans les variantes 2, 3, 5 et 7, où les arrosages étaient faits selon le besoin d'eau des cultures fourragères, la norme d'irrigation faisait 1000 m<sup>3</sup>/hectare et d'arrosage - 500 m<sup>3</sup>/hectare. Dans la variante 7 le premiers des arrosages était fait par l'eau mélangée, c'est-à-dire, de la norme totale de l'arrosage 500 m<sup>3</sup>/hectare, les 250 m<sup>3</sup>/hectare étaient donnés en immondices d'élevage. Dans la variante 6 on prévoyait la tenue de l'arrosage selon la norme de l'azote et cette norme a fait, selon les données de calcul, 250 m<sup>3</sup>/hectare La même quantité d'immondices d'élevage était donnée dans la

variante 8 au premier arrosage, cependant la norme du deuxième arrosage par l'eau fluvial a fait 500 m<sup>3</sup>/hectare, mais la norme totale d'irrigation a fait 750 m<sup>3</sup>/hectare. Il est nécessaire de remarquer, que la période entre des arrosages pour le fourrage vert du mélange "l'avoine + le pois" par les années sèches fait 21 jours.

Au total à l'argumentation des régimes de l'irrigation des cultures fourragères pour le fourrage vert, les arrosages étaient faits à la réduction de l'humidité du sol à 70 % HB et la profondeur de l'humectation faisait de 0,5 m. Les données reçues témoignent que pour la quantité optimale des stocks de l'humidité des cultures fourragères pour le fourrage vert, la norme d'irrigation doit faire 500 m<sup>3</sup>/hectare par les années humides et 100 m<sup>3</sup>/hectare aux périodes sèches de la végétation, y compris 250 m<sup>3</sup>/hectare qu'il faut donner en immondices d'élevage du bétail (selon la norme de l'azote). Au dépôt des immondices d'élevage sous le labour dans la dose 500 m<sup>3</sup>/hectare, le besoin de la présentation des immondices d'élevage du bétail aux arrosages de végétation devient inutile, et il faut compléter la pénurie d'eau par l'eau propre.

Il faut remarquer, que selon les variantes de l'expérience, l'humidité de la couche active du sol pendant la végétation changeait considérablement (tableau 14). Le régime d'eau, particulièrement instable, était observé dans les variantes 1 (le contrôle sans irrigation) et 4 (où des arrosages de végétation n'était pas faits, et sous le labour était apporté 500 m<sup>3</sup>/hectare des immondices d'élevage). Dans la variante 6 on observait aussi la pénurie de l'humidité dans le sol, particulièrement en juin et aux périodes suivantes de la végétation pendant les années sèches.

Toutes les années des études, l'humidité de la couche arable du sol (0-30 cm) au début de la végétation était assez haute (78,5% -84,3 % HB) et assurait les conditions nécessaires pour l'apparition des germes unis. Au total, la couche d'un mètre du sol était chargée par l'humidité jusqu'à 86,8% -

**Tableau 14**

**L'humidité du sol pendant la période de végétation du mélange "l'avoine + le pois", % HB**

Période	Année des recherches	Couche du sol	V a r i a n t e s							
			1	2	3	4	5	6	7	8
Le d début de la végétation	1993	0-30	82,5	82,5	84,3	84,3	84,3	82,5	82,5	82,5
		0-100	89,7	89,7	91,6	91,6	91,6	89,7	89,7	89,7
	1994	0-30	78,6	78,6	78,7	81,3	81,5	78,5	78,7	78,6
		0-100	86,8	87	86,9	88,5	88,8	86,6	86,8	86,7
	1995	0-30	80,4	80,6	80,5	82,7	82,8	80,4	80,6	80,5
		0-100	88,2	88,5	88,4	90,2	90,3	88,3	88,7	88,6
Avant le 1-er arrosage	1993	0-50	69,4	71,2	71,4	69,6	71,6	70,8	71,1	71,3
	1994	0-50	68,2	70,3	70,2	68,4	70,5	69,9	70	70,4
	1995	0-50	68,8	70,7	70,8	68,9	71,1	70,4	70,5	70,7
1. VI	1993	0-50	66,1	87,5	88,4	66,5	88,9	68,4	87,2	67,8
	1994	0-50	61,8	85,3	86,1	62,2	86,4	68,5	85,5	68,6
	1995	0-50	62,5	84,4	84,6	62,8	85,3	65,9	84,1	65,3
11. VI	1993	0-50	65,6	83,2	84,1	65,9	84,1	67,9	83	68,1
	1995	0-50	63,2	81,7	82,3	63,5	82,6	64,3	81,5	64,6
Avant le 2-eme arrosage	1994	0-50	58,7	69,9	70	59,3	70,7	65,4	70,5	65,8
Période de la récolte	1993	0-50	68,4	70,2	70,1	68,7	70,3	69,5	70	70,1
		0-100	66,9	68,8	68,5	67,1	69	68,7	68,7	68,7
	1994	0-50	70,7	75,6	75,2	70,9	75,8	71,1	75,3	72,5
		0-100	70,8	74,4	74,1	70,1	74,7	70,6	74,1	71,8
	1995	0-50	68,5	72,7	72,5	69,8	73,1	70,4	72,4	71,6
		0-100	68,2	69,3	69,4	68,7	69,7	70,1	68,9	69,1

**Tableau 15**

**La somme de la consommation de l'eau par des cultures fourragères**

**(le mélange "l'avoine + le pois"), m<sup>3</sup>/hectare (La couche de calcul du sol 0-100 cm)**

Articles du balance d'eau, m <sup>3</sup> /hectare	Années	V a r i a n t e s							
		1	2	3	4	5	6	7	8
au début de la végétation	1993	3355	3355	3426	3426	3426	3355	3355	3355
	1994	3247	3255	3251	3311	3322	3240	3247	3243
	1995	3299	3311	3307	3374	3379	3303	3318	3315
Stock de l'humidité dans le sol à la fin de la végétation	1993	2203	2574	2563	2510	2581	2570	2570	2570
	1994	2649	2783	2772	2622	2682	2641	2772	2686
	1995	2551	2593	2596	2570	2604	2622	2578	2585
Humidité utilisée des stock du sol	1993	1152	781	863	916	845	785	785	785
	1994	598	472	479	689	640	599	475	557
	1995	748	718	711	804	775	681	740	730
Précipitations	1993	2776	2776	2776	2776	2776	2776	2776	2776
	1994	2341	2341	2341	2341	2341	2341	2341	2341
	1995	2690	2690	2690	2690	2690	2690	2690	2690
Norme d'irrigation	1993	-	500	500	-	500	250	500	250
	1994	-	1000	1000	-	1000	250	1000	750
	1995	-	500	500	-	500	250	500	250
Somme de la consommation de l'eau	1993	3928	4057	4139	3962	4121	3811	4061	3811
	1994	2939	3813	3820	3030	3981	2190	4165	3648
	1995	3438	3908	3901	3494	3865	3621	3930	3670



91,6 % HB, qui était utilisée partiellement par les plantes à son déplacement capillaire à la couche des horizons inférieurs. Dans la mesure de l'accroissement des températures journalières moyennes de l'air et la réduction de l'humidité relative, le processus de la dépense de l'humidité se renforce pour la vapeur physique et la transpiration des plantes. Avec cela, l'humidité de la couche du sol (0-50 cm) baisse jusqu'à 70 % HB en troisième décade de mai. C'est pourquoi pour le maintien du régime d'eau favorable à 1993 et 1995 était fait les arrosages par la norme 500 m<sup>3</sup>/hectare, le 28 et le 25 mai respectivement. Au total, avec les précipitations, cette quantité d'eau était assez pour le réglage de l'humidité du sol dans les limites optimales.

Dans le contrôle (la variante 1) et la variante 4, où les arrosages à la période de végétation n'étaient pas faits même pendant les années humides (1993 et 1995), on remarquait la pénurie de l'humidité à la fin de mai - le début de juin. Dans ces variantes le 1 et le 11 juin, l'humidité du sol dans la couche 0-50 cm a baissé à 62%-66 % HB, c'est-à-dire elle était plus basse que l'humidité optimale pour 4-8 % selon HB, ce que par la suite a affecté négativement la croissance, le développement et la fertilité des cultures fourragères. Les précipitations abondantes à la deuxième période de la végétation, n'ont pas pu compenser les pertes de la biomasse à la période avec le manque de l'humidité dans le sol.

La réduction de l'humidité du sol dans les variantes sans arrosages est plus évidente pendant 1994 (l'année assez sèche). Ici, pendant la végétation, l'humidité du sol est tombée jusqu'à la limite inférieure à la couche de 0-50 cm jusqu'à 61,8% - 62,2 % HB (les variantes 1 et 4), et pour le 10 juin - jusqu'à 58,7% - 59,3 % HB. A la période de la troisième décade de mai - la première décade de juin, ainsi qu'à la deuxième et troisième décade de juin, quand pratiquement des précipitations ne tombait pas, l'humidité du sol se trouvait plus basse de la limite optimale pour 8%-12 % selon HB. En même temps dans les variantes avec l'irrigation l'humidité de la couche du sol (0-50

cm) en 1994 au cours de toute la période de la végétation ne tombait pas plus bas du seuil de l'humectation optimale. Dans la variante 6, où un arrosage par les immondices d'élevage du bétail était fait par la norme 250 m<sup>3</sup>/hectare (selon l'azote), l'humidité du sol le 1 juin est tombée jusqu'à 68,5 % HB, et pour le 10 juin devant le deuxième arrosage (sur les variantes arrosées) - jusqu'à 65,4 % HB. Donc, pendant les années sèches un arrosage par les immondices d'élevage du bétail selon la norme de l'azote aggravait le régime d'eau du sol aux périodes particulières de la végétation.

L'humidité optimale du sol pendant 1994 (l'année sèche) était soutenue par deux arrosages par l'eau propre ou au mélange avec les immondices d'élevage. Même la réduction de la norme du premier arrosage avec 500 m<sup>3</sup>/hectare jusqu'à 250 m<sup>3</sup>/hectare, comme cela avait lieu dans la variante 8, est accompagnée par l'aggravation considérable du régime d'eau du sol jusqu'à la période du deuxième arrosage (le 10 juin).

Pour la période du nettoyage l'humidité du sol pendant toutes les années des recherches restait sur le haut niveau - 67%-76 % HB (à la limite admissible inférieure 60 % HB). Même dans le contrôle (sans arrosages) en conséquence d'une grande quantité de précipitations à la fin de la végétation, il se passe l'accumulation de l'humidité dans le sol. Avec cela dans la couche d'un mètre du sol l'humidité faisait 66,9 % HB en 1993, 70,8 % HB en 1994 et 68,2 % HB en 1995, mais dans les variantes avec l'irrigation (les variantes 2, 3, 5 et 7) - 68%-69 % HB; 74%-75 % HB et 69%-70 % HB respectivement.

Ainsi, dans la zone "forêt-steppe" de l'Altaï, le maintien du régime d'eau optimal est assuré à la cultivation des cultures fourragères par les années humides en complément des précipitations par un arrosage pendant la période de végétation, et pendant les années sèches - par deux arrosages selon la norme 500 m<sup>3</sup>/hectare pour chaque arrosage.

Pour l'établissement de l'humectation supplémentaire dans la consommation totale des cultures fourragères, nous faisons la balance d'eau

du sol pour la période de végétation. Les données reçues (le tableau 14) ont montré, que la consommation totale des cultures fourragères (le mélange "avoine + pois" pour la masse verte) dans le contrôle a fait 3435 m<sup>3</sup>/hectare dans la variante 4, en trois années en moyen, où il n'y avait non plus d'arrosages - 3405m<sup>3</sup>/hectare. Donc, à l'absence de l'humectation supplémentaire aux frais des arrosages pendant la période de végétation, la consommation totale de "l'avoine + le pois" pour la masse verte était plus petite et a fait 3420 m<sup>3</sup>/hectare. À l'arrosage des cultures fourragères par l'eau propre (la variante 2), ainsi qu'au dépôt des immondices d'élevage du bétail sous le labour (la variante 3 et 5) avec des arrosages suivants pendant la période la végétation, la consommation totale s'est augmentée en moyenne sur 3967 m<sup>3</sup>/hectare ou sur 527 m<sup>3</sup>/hectare (de 16 %). Le dépôt des immondices d'élevage du bétail selon la norme de l'azote pendant la végétation sans arrosages suivants par l'eau propre (la variante 6) a assuré l'augmentation de l'importance de la consommation totale sur 121 m<sup>3</sup>/hectare ou pour 3,5 % (de 3420 m<sup>3</sup>/hectare jusqu'à 3541 m<sup>3</sup>/hectare en trois ans en moyen).

Dans la consommation totale la part des précipitations atmosphériques fait 76,1 % dans le contrôle, aux arrosages selon le besoin d'eau - 65,6 % et aux arrosages par les immondices d'élevage du bétail - selon la norme de l'azote, 73,5 %. Avec cela, les stocks utilisés de l'humidité du sol en 1993-1995 années ont fait, en moyen, 23,9%; 17,6% et 19,4% respectivement de la consommation totale, et l'eau d'irrigation - 0%; 16,8 % et 7,1%. Donc, dans les conditions de la zone "forêt-steppe" de l'Altaï la plus grande part de la consommation totale de "l'avoine + le pois" pour la masse verte tombe sur les précipitations atmosphériques. La deuxième place est occupée par l'humidité du sol (des stocks de l'humidité), pour l'irrigation par l'eau propre selon le besoin il faut 16,8 % en moyen, et à l'arrosage par les immondices d'élevage

du bétail selon la norme de l'azote la part de la consommation totale baisse jusqu'à 7,1 % en moyen.

### **3.3 Le contenu de l'humus et la réaction du milieu.**

Le contenu de l'humus dans le sol, avant tout, est défini par la continuité de l'entrée des restes organiques et le développement des processus de leur décomposition et l'humification. Avec cela, le facteur le plus important de l'humification est le type de la végétation. Les terres noires de la zone étudiée se représentent le steppe, et à présent sont entièrement labourés. Sur la relation géomorphologique, ils sont rapportés à une époque aux terrains alignés et les pentes à pente douce. Parmi les terres noires lixiviées de l'Altaï, la plus grande diffusion était reçue par les terres avec le contenu moyen de l'humus (le contenu de l'humus dans l'horizon supérieur est 5%-6 %) et par les terres avec le contenu faible de l'humus (4%-5 %). La particularité du profil de l'humus des terres noires étudiées est la réduction rapide comparative du contenu de l'humus avec la profondeur, et la réduction la plus rude est observée sur la profondeur 50-70 cm. Les stocks de l'humus dans la couche supérieure du sol 0-30 cm font en moyenne 150 t/hectare, mais dans la couche 0-60 cm - 250 t/hectare.

La réaction de milieu des terres noires lessvées est moyennement alcaline, presque neutre, pH de la suspension d'eau pour la couche arable a fait 6,7 en moyenne, et avec la profondeur elle s'accroît jusqu'à 7,0-7,5. Dans la couche sous arable de 30-60 cm elle a fait 6,9 (le tableau 16).

Au début des études, le contenu de l'humus dans la couche du sol 0-30 cm faisait 4,4 %, et dans la couche 30-60 cm il est baissé à 2,5 %, pH dans la couche 0-60 cm est 6,8.

En bas, selon le profil, le contenu de l'humus change graduellement par la suite.

**Tableau 16**

**Le contenu de l'humus et la réaction de milieu du sol du terrain expérimenté**

Variantes	Couche du sol, cm					
	0 - 30		30 - 60		0 - 60	
	pH	humus, %	pH	humus, %	pH	humus, %
<b>Le début des études, 1993</b>						
<b>lv - 8v</b>	6,7	4,1	6,9	2,5	6,8	3,45
<b>1994</b>						
<b>1</b>	6,7	4,1	7	2,34	6,85	3,23
<b>2</b>	6,7	4,2	6,8	2,39	6,75	3,39
<b>3</b>	6,7	4,6	6,8	2,62	6,75	3,61
<b>4</b>	6,6	4,8	6,7	2,14	6,65	3,77
<b>5</b>	6,7	5,3	6,7	3,02	6,7	4,16
<b>6</b>	6,4	4,9	6,6	2,95	6,5	3,92
<b>7</b>	6,7	5,05	6,7	2,87	6,7	3,96
<b>8</b>	6,7	4,97	6,7	2,83	6,7	3,9
<b>1995</b>						
<b>1</b>	6,7	4	6,9	2,28	6,8	3,14
<b>2</b>	6,7	4,1	7	2,43	6,85	3,22
<b>3</b>	6,7	4,5	6,9	2,56	6,8	3,53
<b>4</b>	6,4	4,4	6,6	2,51	6,5	3,45
<b>5</b>	6,5	5,2	6,7	2,96	6,6	4,08
<b>6</b>	6,3	4,8	6,5	2,7	6,4	3,75
<b>7</b>	6,7	4,9	6,7	2,81	6,7	3,85
<b>8</b>	6,7	4,9	6,7	2,83	6,7	3,86

Le dépôt des immondices d'élevage du bétail sous le labourage dans la dose 500 m<sup>3</sup>/hectare et supplémentaire à l'arrosage par l'eau propre selon le besoin de consommation (la variante 5) contribuait à la plus grande reproduction du contenu de l'humus dans la couche du sol 0-30 cm - de 4,0%-4,1 % dans le contrôle jusqu'à 5,2%-5,3%, et dans la couche 30-60 cm - de 2,28%-2,34% jusqu'à 2,96%-3,02%. En moyenne, dans la couche du sol 0-60 cm, le contenu de l'humus par rapport au contrôle en des années des études s'est augmenté à 0,93%-0,94 %.

Avec cela, pH n'était pas changé pratiquement (6,6-6,7 par rapport à 6,8-6,85 dans le contrôle). Au dépôt des immondices d'élevage du bétail selon la norme de l'azote au mélange avec l'eau propre (1 : 1) selon le besoin de consommation au premier arrosage et à l'arrosage suivant par l'eau propre remarquait aussi l'accumulation de l'humus, bien que dans la plus petite quantité (la variante 7). Dans la couche du sol 0-30 cm, le contenu de l'humus ici faisait 4,9%-5,05 %, et dans la couche 30-60 cm - 2,81%-2,87 % et était plus haut qu'au contrôle pour 0,90%-0,95 % et 0,53 %. Dans la couche 0-60 cm le contenu de l'humus s'est agrandi de 3,14%-3,23 % (le contrôle) jusqu'à 3,85-3,96 %. Avec cela pH faisait 6,7.

Le dépôt semelfactif (une fois par trois années) des immondices d'élevage du bétail dans la dose 500 m<sup>3</sup>/hectare sous le labour à l'arrosage annuel par l'eau propre selon le besoin de consommation (la variante 3), augmentait le contenu de l'humus de 0,4%-0,5 % dans la couche 0-30 cm et pour 0,3 % dans la couche 30-60 cm. Le pH ne changeait pratiquement pas.

Le dépôt annuel des immondices d'élevage du bétail sous le labour sans irrigation (la variante 4) donnait la presque même influence sur le contenu de l'humus, comme dans la variante 3.

Le dépôt des immondices d'élevage du bétail selon la norme de l'azote sans arrosages suivants (la variante 6), contribuait à l'accumulation de l'humus dans la couche 0-30 cm pour 0,8 % plus, que dans le contrôle, mais

**Tableau 16**

**Le contenu de l'humus et la réaction de milieu du sol du terrain expérimenté**

Variantes	Couche du sol, cm					
	0 - 30		30 - 60		0 - 60	
	pH	humus, %	pH	humus, %	pH	humus, %
<b>Le début des études, 1993</b>						
<b>1v - 8v</b>	6,7	4,1	6,9	2,5	6,8	3,45
<b>1994</b>						
<b>1</b>	6,7	4,1	7	2,34	6,85	3,23
<b>2</b>	6,7	4,2	6,8	2,39	6,75	3,39
<b>3</b>	6,7	4,6	6,8	2,62	6,75	3,61
<b>4</b>	6,6	4,8	6,7	2,14	6,65	3,77
<b>5</b>	6,7	5,3	6,7	3,02	6,7	4,16
<b>6</b>	6,4	4,9	6,6	2,95	6,5	3,92
<b>7</b>	6,7	5,05	6,7	2,87	6,7	3,96
<b>8</b>	6,7	4,97	6,7	2,83	6,7	3,9
<b>1995</b>						
<b>1</b>	6,7	4	6,9	2,28	6,8	3,14
<b>2</b>	6,7	4,1	7	2,43	6,85	3,22
<b>3</b>	6,7	4,5	6,9	2,56	6,8	3,53
<b>4</b>	6,4	4,4	6,6	2,51	6,5	3,45
<b>5</b>	6,5	5,2	6,7	2,96	6,6	4,08
<b>6</b>	6,3	4,8	6,5	2,7	6,4	3,75
<b>7</b>	6,7	4,9	6,7	2,81	6,7	3,85
<b>8</b>	6,7	4,9	6,7	2,83	6,7	3,86

dans la couche 0-60 cm - pour 0,4%-0,6 % à la réaction faiblement alcaline du milieu (6,4-6,5).

À la combinaison du dépôt des immondices d'élevage du bétail avec l'arrosage suivant par l'eau propre (la variante 8), on observait une certaine tendance de l'augmentation du contenu de l'humus (pour 0,1 %).

Il faut remarquer, que même les arrosages par l'eau propre sans dépôt des immondices d'élevage du bétail contribuaient au maintien du contenu de l'humus au niveau de 3,2%-3,4% dans la couche 0-60 cm.

Au total, l'analyse des données reçues témoigne, que le dépôt annuel des immondices d'élevage du bétail dans la dose 500 m<sup>3</sup>/hectare sous le labour en liaison avec l'arrosage des cultures fourragères, donnait la plus grande influence positive sur l'accumulation de l'humus dans le sol. Le dépôt des immondices d'élevage du bétail selon la norme de l'azote au mélange avec l'eau propre (1 : 1), à la période de végétation avec l'irrigation suivante donnait pour l'accumulation de l'humus la plus petite influence, mais le dépôt des immondices d'élevage du bétail selon la norme de l'azote sans irrigation était encore moins effectif.

### **3.4. La capacité absorbante du sol.**

La capacité absorbante du sol est variée dans des larges limites, puisqu'elle dépend de la composition mécanique et minérale, le contenu des colloïdes, des substances de l'humus et de la réaction de la solution du sol. La capacité absorbante du sol s'augmente dans le résultat de labourage. La composition et le rapport des bases absorbées donnent l'influence essentielle sur les propriétés agronomiques du sol et la récolte des plantes, définissent les propriétés physico-chimiques du sol, la mobilité des substances organiques et le degré de la dispersion de la partie minérale.



Dans nos études la définition de la capacité, du volume et de la composition du complexe absorbant était faite pour la partie supérieure du profil du sol 0-60 cm. Dans la couche arable 0-30 cm la capacité de l'absorption au début des études faisait en moyenne 38,2 mg.équiv./100g, mais dans la couche sous arable 30-60 cm est était considérablement plus basse - 31,7 mg.équiv./100g. Avec la profondeur la capacité de l'absorption diminue considérablement. La saturation du complexe absorbant par les bases fait en moyenne 90 %. Dans la somme des bases absorbées prédomine le calcium, sa saturation faite dans la couche 0-60 cm est 83,6 %. Le contenu du magnésium volumineux faisait en moyenne 12,3 % de la somme et beaucoup dans de plus petites quantités se trouvaient de change potassium et le sodium (2,2 et 1,7 %) sous le labour, ainsi qu'à la période de végétation.

La capacité absorbante du sol s'est agrandie un peu au dépôt des immondices d'élevage du bétail (le tableau 17) sous le labour, ainsi qu'à la période de végétation. En 1994 Ainsi, en 1994 cela était observé dans la variante 5 particulièrement, où les immondices d'élevage du bétail étaient apportés sous le labour dans la dose 500 m<sup>3</sup>/hectare chaque année avec l'irrigation suivante par l'eau propre. La capacité de l'absorption faisait 39,4mg.équiv./100g du sol dans la couche 30-60 cm et 36,4mg.équiv./100g du sol dans la couche 0-60 cm. Avec cela, la somme des bases absorbées s'est agrandie par rapport au contrôle sur 1,6 mg.équiv./100g ou de 5,1 % dans la couche 0-30 cm et sur 1,8 mg.équiv./100g ou pour 5,7 % dans la couche 0-60 cm. La part du calcium dans la somme des bases absorbées faisait 82,3 % dans la couche du sol 0-60 cm. Le contenu du sodium de change s'est augmenté peu par rapport au contrôle - de 1,4% jusqu'à 1,6 % dans la couche 0-30 cm et de 1,8% jusqu'à 2,0 % dans la couche 0-60 cm. La tendance analogue du changement de la capacité absorbante du sol était observée pour la troisième année des études. Ici, la somme des bases absorbées s'est agrandie par rapport au contrôle sur 2,8 mg.équiv./100g dans la couche du

Tableau 17

## La capacité absorbante du sol du terrain expérimenté (0-60 cm)

N°	Couche du sol cm	Capacité d'absorption	Somme des bases absorbées	Ca+	Mg+	K+	Na+	Ca2+	Mg2+	K+	Na+
		mg équiv./ 100 g							% de la somme		
<b>Le début des recherches, 1993</b>											
1 v- 8 v	0-30	6,6	38,2	29,6	4,5	0,6	0,5	84,1	12,8	1,6	1,3
	30-60	7,2	31,7	23,2	3,3	0,8	0,6	23,1	11,8	2,8	2,1
	0-60	6,9	35	26,4	3,9	0,7	0,6	83,6	12,3	2,2	1,7
<b>1994</b>											
1	0-30	6,7	38,1	29,4	4,6	0,6	0,5	84	13,1	1,7	1,4
	30-60	7,1	31,8	23,1	3,2	0,8	0,6	83,4	11,6	2,9	2,2
	0-60	6,9	35	26,3	3,9	0,7	0,5	83,8	12,4	2,3	1,8
2	0-30	6,7	38,3	29,6	4,7	0,6	0,5	83,6	13,3	1,7	1,4
	30-60	7,2	31,6	23,2	3,4	0,7	0,5	83,4	12,2	2,5	1,8
	0-60	6,9	35	26,4	4	0,7	0,5	83,5	12,7	2,2	1,6
3	0-30	6,6	38,4	29,6	4,7	0,6	0,7	83,1	13,2	1,7	2
	30-60	7,1	31,8	23,4	3,5	0,6	0,4	83,9	12,5	2,1	1,4
	0-60	6,8	35,1	26,5	4,1	0,6	0,6	83,5	12,9	1,9	1,7
4	0-30	6,7	38,6	30	4,8	0,6	0,7	83,1	13,3	1,7	1,9
	30-60	7,1	32,1	23,3	3,7	0,7	0,6	82,3	13,1	2,5	2,6
	0-60	6,9	35,4	26,7	4,3	0,7	0,6	82,7	13,2	2,5	2,6
5	0-30	6,8	39,4	30,4	5,2	0,6	0,6	82,6	14,1	1,6	1,6
	30-60	7,3	33,3	24,2	3,9	0,7	0,7	82	13,2	2,4	2,4
	0-60	7,1	36,4	27,3	4,6	0,6	0,6	82,3	13,7	2	2
6	0-30	6,7	38,6	30,3	4,7	0,6	0,6	83,6	19	1,7	1,7
	30-60	7,1	32	23,2	3,6	0,7	0,6	82,6	12,8	3	2,6
	0-60	6,9	35,3	26,8	4,2	0,6	0,6	83,2	13	2,4	2,2
7	0-30	6,7	38,5	30,1	4,6	0,6	0,7	83,6	12,8	1,7	1,9
	30-60	7	32	23,6	3,6	0,7	0,6	82,8	12,6	2,5	2,1
	0-60	6,9	35,3	26,9	4,1	0,6	0,6	83,3	12,7	2,1	2
8	0-30	6,8	39,3	30,2	5,1	0,8	0,8	82,3	13,9	1,6	2,2
	30-60	7,2	33,2	24,2	4	0,5	0,5	82,3	13,6	2,4	1,7
	0-60	7	36,3	27,2	4,6	0,6	0,6	82,3	13,8	2	1,9

La suite du Tableau 17 est à la page suivante  
 La suite du Tableau 18

1995											
1	0-30	6,7	37,8	34,4	28,9	4,4	0,6	0,5	84	12,8	1,5
	30-60	7,1	31,2	27,5	22,8	3,4	0,7	0,6	82,9	12,4	2,2
	0-60	6,9	34,5	31	25,8	3,9	0,7	0,6	83,2	12,6	1,9
2	0-30	6,8	38	35	29,3	4,5	0,6	0,6	83,7	12,9	1,7
	30-60	7,2	31,4	27,4	23	3,3	0,6	0,5	84	12	1,8
	0-60	7	34,7	31,3	26,2	3,9	0,6	0,6	83,7	12,5	1,9
3	0-30	6,7	38	34,9	29,2	4,4	0,6	0,7	83,7	12,6	2
	30-60	7,2	31,6	27,9	23,2	3,6	0,6	0,5	83,2	12,9	1,8
	0-60	6,9	34,8	31,4	26,2	4	0,6	0,6	83,4	12,8	1,9
4	0-30	6,8	39,2	36,9	30,6	5	0,6	0,7	82,9	13,6	1,9
	30-60	7,2	32,6	29	23,9	3,9	0,6	0,6	82,4	13,4	2,1
	0-60	7	35,9	33	27,3	4,5	0,6	0,6	82,7	13,7	1,8
5	0-30	6,8	39,6	37,2	30,6	5,4	0,6	0,6	82,3	14,5	1,6
	30-60	7,3	33,8	30,4	24,8	4,2	0,7	0,7	81,6	13,8	2,3
	0-60	7,1	36,7	33,8	27,7	4,8	0,7	0,6	82	14,2	1,8
6	0-30	6,7	38,8	36,7	30,4	4,9	0,7	0,7	82,8	13,4	1,9
	30-60	7,2	32,8	29,6	23,4	4,8	0,7	0,7	79	16,2	2,4
	0-60	7	35,8	33,2	26,9	4,9	0,7	0,7	80,9	14,8	2,2
7	0-30	6,8	38,6	36,4	30,4	4,7	0,6	0,7	83,6	12,9	1,9
	30-60	7,1	32,6	28,9	23,8	3,8	0,7	0,6	82,4	13,1	2,1
	0-60	7	35,6	32,7	27,1	4,3	0,7	0,6	82,9	13,1	1,9
8	0-30	6,8	39,5	37,3	30,6	5,5	0,6	0,6	82,1	14,7	1,6
	30-60	7,2	33,6	30,6	24,8	4,4	0,7	0,7	81	14	2,3
	0-60	7	36,6	34	27,7	5	0,7	0,6	81,6	14,6	1,9

sol 0-30 cm et 30-60 cm ou de 8%-9 %. Le contenu du sodium de change s'est agrandi avec cela de 1,5% jusqu'à 1,6 % de la somme dans la couche 0-30 cm, demeurant au niveau de 1,8 %. Cela témoigne que la technologie donnée du dépôt des immondices d'élevage, en augmentant la capacité absorbante du sol au total, et provoque le développement des processus d'assolement pendant des années des études.

L'influence positive sur la capacité absorbante du sol donnait aussi le dépôt des immondices d'élevage du bétail selon la norme de l'azote ou au mélange avec l'eau propre (1:1) au premier arrosage et à l'arrosage suivant par l'eau propre (la variante 8 et 7). Avec cela, on remarquait en 1994 l'augmentation de la capacité de l'absorption par rapport au contrôle sur 0,4-1,2 mg.équiv./100g ou pour 1,0%-3,1 % dans la couche 0-30 cm et sur 0,3-1,3 mg.équiv./100g ou pour 0,9%-3,7 % dans la couche 0-60 cm ou pour 3,0%-6,0 %. En 1995 dans ces variantes l'augmentation de la capacité absorbante était plus considérable par rapport au contrôle. Dans la couche 0-30 cm la capacité de l'absorption s'est agrandie sur 0,8-1,7 mg.équiv./100g du sol ou de 2,1%-4,5 %, et dans la couche 0-60 cm - sur 1,1-2,1 mg.équiv./100g du sol ou pour 3,2%-6,1 % comme il faut.

La somme des bases de change changeait de la même manière. En 1994 dans les variantes 7 et 8 elle était plus haute que le contrôle sur 1,0-1,7 mg.équiv./100g du sol ou pour 2,9%-4,9 % dans la couche 0-30 cm et sur 0,9-1,7 mg.équiv./100g ou pour 2,9%-5,4 % dans la couche 0-60 cm. En 1995 ces paramètres faisaient comme respectivement 2,0-2,9 mg.équiv./100g ou pour 5,8%-8,4 % et 1,7-3,0 mg.équiv./100g ou 5,5%-9,7 %.

Pendant des années des recherches, le contenu du sodium absorbé dans la couche 0-60 cm se distinguait peu du contrôle, et n'excédait pas 2 % de la somme des bases.

Il faut remarquer, que le dépôt des immondices d'élevage du bétail selon la norme de l'azote, ainsi que sous le labour sans irrigation suivante augmentait la capacité absorbante du sol, mais dans un plus petit degré.

L'irrigation par l'eau propre ne provoquait pas l'augmentation considérable de la capacité absorbante du sol, ce qui était remarqué selon la capacité de l'absorption, ainsi que selon la somme des bases de change et leur distribution de parts.

Ainsi, le dépôt des immondices d'élevage du bétail contribue à l'augmentation de la capacité de l'absorption et la somme des bases absorbées, particulièrement à leur dépôt annuel sous le labour dans la dose 500 m<sup>3</sup>/hectare. L'aggravation de l'état améliorateur du sol à la fin de la période de trois ans, le dépôt des immondices d'élevage du bétail dans la dose 500 m<sup>3</sup>/hectare sous le labour chaque année ou 250 m<sup>3</sup>/hectare pendant la végétation ne se passait pas.

### **3.5. Le régime nutritif du sol.**

La caractéristique la plus importante de la fertilité du sol est le régime nutritif. Le sol fertile contient la quantité suffisante accessible pour les plantes des éléments de l'alimentation. La mobilisation des éléments de l'alimentation du même sol dépend des conditions de son utilisation. Le sol de Tchernozem (les Terres Noires) se caractérise par le régime favorable nutritif et une haute fertilité potentielle au total. L'utilisation des immondices d'élevage du bétail pour l'engrais et l'irrigation peut amener aux changements du contenu du sol des éléments principaux de l'alimentation. Avec cela, une grande importance est acquise par la technologie utilisée. Les résultats de nos études (le tableau 18) témoignent, que les terres noires étudiées du terrain expérimenté contiennent dans la couche 0-30 cm 0,25 % de l'azote global, 0,16 % du phosphores et 2,38 % du potassium en moyenne, et dans la

**Tableau 18**

**Le contenu des éléments nutritifs dans le sol du terrain expérimenté**

N°	Couche du sol, cm	Azote			Phosphore		Potassium	
		total %	nitrique mg/kg	hydrolysé mg/kg	total %	nitrique mg/kg	hydrolysé mg/kg	nitrique mg/kg
<b>Le début des recherches, 1993</b>								
1v - 8v	0-30	0,25	10,4	50,9	0,165	195,7	2,38	320,3
	30-60	0,182	5,6	38,1	0,123	146,2	1,78	239,7
	0-60	0,216	8	44,6	0,144	171	2,08	280
<b>1994</b>								
1	0-30	0,24	10,3	43,1	0,138	188,8	2,32	310
	30-60	0,18	5,5	32,3	0,164	141,2	1,74	232
	0-60	0,21	7,9	37,7	0,121	165	2,03	271
2	0-30	0,243	10,7	44,9	0,145	194,5	2,3	314
	30-60	0,183	5,9	33,7	0,112	145,5	1,74	228
	0-60	0,213	8,3	39,3	0,13	170	2,03	271
3	0-30	0,249	10,9	47,1	0,148	196	2,37	323,7
	30-60	0,187	6,1	35,3	0,112	146	1,49	242,3
	0-60	0,218	8,5	41,2	0,13	171	2,07	283
4	0-30	0,251	11,1	52,2	0,153	202,5	2,41	326
	30-60	0,189	6,3	39	0,115	150,1	1,81	244
	0-60	0,22	8,7	45,5	0,134	176,3	2,11	288
5	0-30	0,274	17,9	53,3	0,169	216,5	2,91	339,2
	30-60	0,206	20,2	39,9	0,127	161,9	1,83	252,8
	0-60	0,24	19,1	46,7	0,148	189,1	2,37	296
6	0-30	0,263	11,3	51,6	0,162	199,4	2,49	328,5
	30-60	0,197	6,5	38,6	0,126	149,2	1,87	245,5
	0-60	0,23	8,9	45,1	0,143	174,3	2,18	287
7	0-30	0,271	10,9	51,1	0,165	210,7	2,57	335,1
	30-60	0,23	6,3	38,3	0,127	157,7	1,89	248,9
	0-60	0,237	8,6	44,7	0,146	184,2	2,23	292
8	0-30	0,266	16,3	51,8	0,163	202,5	2,46	329,7
	30-60	0,2	18,5	38	0,127	151,5	1,84	246,3
	0-60	0,233	17,4	44,9	0,144	177	2,15	288

La suite du Tableau 18 est à la page suivante

La suite du Tableau 18

1995								
1	0-30	3,5	0,228	10,3	40,4	186,5	2,27	306
	30-60	2,1	0,172	5,5	30,2	139,5	1,75	232
	0-60	2,8	0,2	7,9	35,3	163	2,01	269
2	0-30	3,8	0,241	10,2	42,2	185,9	2,32	309,5
	30-60	2,2	0,181	5,4	32	144,1	1,74	229,9
	0-60	3	0,211	7,8	37,1	165	2,02	267,7
3	0-30	4,4	0,245	10,5	42,7	193,3	2,34	379
	30-60	2,2	0,177	5,6	31,9	144,7	1,76	243
	0-60	3,3	0,215	8,1	37,3	169	2,05	281
4	0-30	4,2	0,248	11,4	51,7	207,7	2,39	323
	30-60	2,2	0,186	6,8	38,9	143,3	1,81	245
	0-60	3,2	0,217	9,1	45,3	175,5	2,1	284
5	0-30	4,8	0,267	18,4	54,7	213,8	2,69	335,3
	30-60	2,7	0,205	21,6	39,1	162,6	2,01	252,7
	0-60	3,8	0,236	20	46,9	188,2	2,35	294
6	0-30	4,5	0,257	11,4	51,5	197,9	2,46	327,2
	30-60	2,4	0,193	6,8	39,1	148,1	1,86	244,8
	0-60	3,4	0,225	9,1	45,3	173	2,16	286
7	0-30	4,6	0,266	11	51	210,2	2,53	331,7
	30-60	2,5	0,2	6,7	38,2	157,2	1,89	248,3
	0-60	3,5	0,233	8,4	44,6	183,7	2,21	290
8	0-30	4,5	0,259	16,4	51,3	198,8	2,42	327,3
	30-60	2,3	0,201	18,6	38,1	153,8	1,84	246,7
	0-60	3,4	0,23	17,5	44,7	176,3	2,13	287

couche 0-60 cm respectivement 0,216 %; 0,1445% et 2,08 %. Avec cela, le contenu de l'azote hydrolysé au début des études a fait 0,5 % de global, ou 50,9 mg/kg dans la couche 0-30 cm et 44,6 mg/kg dans la couche 0-60 cm, que correspondent 183,2 et 347,9 kg / hectare en moyenne.

Le contenu du phosphore mobile faisait en moyenne 195,7 mg/kg dans la couche 0-30 cm et 171,0 mg/kg dans la couche 0-60 cm, ou dans la conversion sur 1 hectare cela fait comme il faut 704,5 kg / hectare et 1333,8 kg / hectare. Un particulièrement haut contenu dans le sol étudié est caractéristique pour le potassium. Dans la couche du sol 0-30 cm, sa quantité faisait en moyenne 320,3 mg/kg, et dans la couche 0-60 cm - 280 mg/kg, ou respectivement 1153 et 2184 kg / hectare.

Pour la deuxième et la troisième année des études, après le dépôt des immondices d'élevage du bétail, le contenu des formes globales et mobiles de l'azote, du phosphore et du potassium s'augmentait considérablement. Le plus grand enrichissement du sol par les substances nutritives était remarqué dans la variante 5, où les immondices d'élevage du bétail étaient apportés au labourage dans la dose 500m<sup>3</sup>/hectare chaque année avec l'arrosage suivant par l'eau propre.

Par rapport au contrôle, le contenu des formes globales de l'azote, du phosphore et du potassium s'est agrandi respectivement à 14%-18 %, 22%-27 % et 17%-25 % dans la couche 0-30 cm, ainsi que dans la couche 0-60 cm.

Le contenu de l'azote hydrolysé s'augmentait en 1994 dans la couche du sol 0-30 cm de 10,2 mg/kg ou pour 23,7 %, et dans la couche 0-60 cm - pour 9,0 mg/kg ou pour 23,9 % par rapport au contrôle, en 1995 - pour 14,3 mg/kg ou pour 34,6 % et pour 11,6 mg/kg ou pour 32,9 %, respectivement dans les couches 0-30 et 0-60 cm.

Le contenu des formes mobiles du phosphore par rapport au contrôle s'est augmenté en 1994 de 188,8 mg/kg jusqu'à 216,5 mg/kg ou de 14,7 %



dans la couche 0-30 cm, et de 165,0 mg/kg jusqu'à 189,1 mg/kg, ou pour 14,6 % dans la couche 0-60 cm.

La troisième année des études (1995) le contenu du phosphore mobile s'est agrandi en moyenne de 27,3 mg/kg et 25,5 mg/kg comme il faut dans les couches 0-30 et 0-60 cm ou sur 14,6 et 15,5 %.

La quantité de formes mobiles potassium dans la variante 5 a augmenté par rapport au contrôle de 9,2-9,6 % dans la couche 0-30, ainsi que dans la couche 0-60 cm, ou pour 25-20 mg/kg.

Le dépôt des immondices d'élevage du bétail pendant la végétation des cultures fourragères selon la norme de l'azote, ainsi que le mélange avec l'eau propre (1:1) avec l'arrosage suivant par l'eau propre (les variantes 7 et 8) augmentait aussi le contenu des formes globales et mobiles de l'azote, du phosphore et du potassium. Avec cela, le contenu de l'azote hydrolysé par rapport au contrôle s'est augmenté en 1994 à 8,0-8,7 mg/kg ou pour 18,6%-20,2 % dans la couche du sol 0-30 cm et à 7,0-7,2 mg/kg ou pour 18,6%-19,1 % dans la couche 0-60 cm.

En 1995 ces paramètres se sont peu agrandis. Tellement, dans la couche 0-30 cm l'augmentation de l'azote hydrolysé a fait 10,6-10,9 mg/kg ou pour 26,2%-27,0 %, mais dans la couche 0-60 cm conformément à 9,3-9,4 mg/kg ou pour 26,3%-26,7 %.

Le contenu du phosphore mobile dans ces variantes s'est augmenté, mais dans un petit degré. Sa quantité s'est agrandie de la deuxième année des études par rapport au contrôle pour 13,4-21,9 mg/kg ou pour 7,3%-11,6 % dans la couche 0-30 cm et pour 12,0-19,2 mg/kg ou pour 7,3%-11,6 % dans la couche 0-60 cm. En 1995 la quantité de phosphore mobile s'est agrandie de 12,3-23,7 mg/kg ou pour 6,6-12,7 % dans la couche 0-30 cm et pour 13,3-20,7 mg/kg ou pour 8,2%-12,7 % dans la couche 0-60 cm.

Le contenu accessible du potassium en 1994 dans les variantes 7 et 8 s'augmentait par rapport au contrôle de 19,7-25,1 mg/kg ou pour 6,3%-8,1 %

dans la couche 0-30 cm, mais dans la couche du sol 0-60 cm - pour 17,0-21,0 mg/kg ou pour 6,3%-7,7 %. Ces paramètres en 1995 faisaient comme il faut 21,3-25,7 mg/kg ou pour 7,0%-8,4 % et 18,0-21,0 mg/kg ou 6,7%-7,8 % dans les couches 0-30 cm et 0-60 cm respectivement

Le dépôt des immondices d'élevage du bétail selon la norme de l'azote à la période de végétation sans irrigation suivante, ainsi que le dépôt sous le labour sans irrigation améliorerait le régime nutritif du sol encore dans un plus petit degré. Dans la couche 0-60 cm par rapport au contrôle le contenu de l'azote hydrolysé s'augmentait sur 15%-20 %, du phosphore mobile - sur 5%-10 % du potassium accessible - pour 4%-6 %.

Les arrosages par l'eau propre sans dépôt des immondices d'élevage du bétail n'amélioreraient pas le régime nutritif du sol, bien qu'on remarque la tendance de la croissance de l'azote hydrolysé, du phosphore mobile et du potassium accessible, apparemment, aux frais de l'entrée de ces éléments au sol avec les restes végétaux.

Ainsi, les immondices d'élevage du bétail peuvent servir de l'engrais effectif organique en raison du contenu de la quantité considérable de substances nutritives et un haut degré de leur accessibilité. Le plus rationnellement, du point de vue de la bonification du régime nutritif du sol, est le dépôt annuel des immondices d'élevage du bétail sous le labour dans la dose 500 m<sup>3</sup>/hectare sur le fond de l'irrigation par l'eau propre.

Les calculs de bilan (le tableau 19) ont montré, que le dépôt des immondices d'élevage sous le labour, ainsi qu'à la période de végétation augmentait le stock total des éléments nutritifs dans le sol. Par rapport aux stocks initiaux au dépôt des immondices d'élevage sous le labour sur le fond 500m<sup>3</sup>/hectare et avec l'arrosage par l'eau propre (la variante 5), les stocks, après trois ans de la période des recherches, se sont agrandis selon l'azote de 19,2 kg / hectare, le phosphore - pour 128,5 kg / hectare et le potassium - pour 113,6 kg / hectare

Tableau 19

La balance des éléments nutritifs dans la couche d'un mètre du sol des terrains expérimentés pour la période des recherches

Articles du balance	Éléments nutritifs	Variantes							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Stocks initiaux	N	304,4	304,4	304,4	304,4	304,4	304,4	304,4	304,4
	P205	1170	1170	1170	1170	1170	1170	1170	1170
	K20	1915	1915	1915	1915	1915	1915	1915	1915
Entré avec des stocks	N	-	-	628	1884	1884	942	314	942
	P205	-	-	88	264	264	132	132	132
	K20	-	-	680	2040	2040	1020	1020	1020
Entré avec les restes végétaux	N	6	7,5	7,8	7,5	9	8	9	8
	P205	15	16	18	18	21	19	21	20
	K20	75	90	90	90	102	96	102	96
Entré avec les précipitations	N	15	15	15	15	15	15	15	15
	P205	3	3	3	3	3	3	3	3
	K20	54	54	54	54	54	54	54	54
Entré avec l'eau d'irrigation	N	-	6	6	-	6	-	4	1,5
	P205	-	24	24	-	24	-	12	6
	K20	-	24	24	-	24	-	12	6
Sorti avec la récolte	N	52,5	74,1	81,9	96,2	117	83,8	111,9	102
	P205	13,1	18,5	20,5	24,1	29,3	20,9	28	25,5
	K20	65,6	92,7	102,4	120,3	146,3	104,7	139,9	127,5
Stocks des éléments nutritifs à la fin des recherches	N	241	267,1	250,6	307,1	323,6	318	318,4	319,2
	P205	1115	1188	1136	1187	1298	1355	1319	1259
	K20	1840	1937	1888	1926	2029	2008	2171	2049
Balance	N	-31,9	13,3	629,3	-76,4	-1778	-8686	-844	-850
	P205	-60	6,5	146,9	-244	-156	51,7	8,7	-46,7
	K20	-138	53,5	7772,3	-2053	-1960	-973	-893	-914

Il faut remarquer, qu'avec les immondices la grande quantité de substances nutritives entrainé au sol, était utilisée partiellement par les plantes et était portée avec la récolte. Cependant la grande partie de ces substances subissait les transformations diverses, y compris la fixation dans le sol, ou elle était lavée aux couches plus profondes du sol. Le dépôt des immondices d'élevage dans la période de végétation selon la norme de l'azote (la variante 6,7 et 8) augmentait aussi les stocks des substances nutritives dans la couche du sol 0-60 cm par rapport aux stocks initiaux de 14-15 kg / hectare selon l'azote, pour 88,8-184,8 kg / hectare selon le phosphore et 92,7-155,6 kg / hectare selon le potassium.

Dans le contrôle sans irrigation (la variante 1) il était remarquée la réduction du contenu des substances nutritives (selon l'azote - pour 63,4 kg / hectare, selon le phosphore - pour 55,0 kg / hectare et selon le potassium - pour 75 kg / hectare), ce qui est lié à leur consommation par les plantes et la mobilisation selon le profil du sol. À l'arrosage par l'eau propre (la variante 2) pendant les études, le contenu des substances nutritives dans la couche du sol 0-60 cm n'a pas beaucoup changé.

### **3.6 Le régime de sel de la terre.**

La composition de sel de la terre se trouve dans la coopération étroite avec les phases fermes et à gaz du sol et les racines des plantes, et c'est pour cela qu'il est le résultat des processus biologiques, physico-chimiques et physiques étant à la base de cette coopération. Le rythme et la direction des processus indiqués sont exposés à la variabilité considérable de saison, c'est pourquoi la composition de sel est extraordinairement dynamique. À l'élaboration et l'argumentation de la technologie des immondices d'élevage du bétail la grande importance a la définition du régime de sel du sol, puisque le dépôt des immondices d'élevage du bétail peut changer la tendance, formée

pendant la période de plusieurs années, dans la distribution et la migration des sels. C'est pourquoi il est très important de considérablement argumenter la direction du changement des processus de sel et d'établir les indices quantitatifs du régime de sel en fonction des particularités des conditions amélioratrices et hydrogéologiques.

Comme témoignent nos données (le tableau 20), le sol dans l'état initial contient la quantité insignifiante des sels hydrosolubles. Dans la couche d'un mètre du sol la somme des sels, selon le reste sec, faisait en moyenne 0,058 % ou 7,35 t/hectare. Selon les classifications existant, elle se rapporte vers non salé. Du total des sels près de 50 % sur le contenu au poids, il faut pour le sulfate - ion. Parmi les cations le calcium prédomine (0,008 %). Le dépôt des immondices d'élevage du bétail sous le labourage ou pendant la végétation n'a pas beaucoup changé la composition de sel dans le sol et le contenu total des sels. Pour la fin des études, la terre restait non salé, et le reste sec des sels dans la couche d'un mètre faisait 0,056%-0,085 %. Par rapport au sol initial, ainsi qu'au contrôle, le plus haut contenu des sels était remarqué dans la variante 5, où chaque année sous le labour il était apporté 500 m<sup>3</sup>/hectare des immondices d'élevage, et à la période de végétation les arrosages étaient faits par l'eau propre. Ici, le contenu des sels du reste sec pour une troisième année des études faisait 0,080%-0,085 %. Il faut remarquer, qu'au contenu total peu élevé des sels dans la couche d'un mètre du sol par rapport au contrôle, leur quantité s'est agrandie à 1,5-1,6 fois.

L'augmentation insignifiante du contenu des sels dans la couche d'un mètre du sol a eu lieu aussi au dépôt annuel des immondices d'élevage du bétail sous le labour (la variante 4) et au dépôt des immondices d'élevage dans la période de végétation (la variante 6) sans irrigation. Au printemps le reste sec des sels a fait 1995 0,062%-0,065% et l'automne - 0,060%-0,061 %.

Par rapport au contrôle, l'augmentation des sels a fait 0,003%-0,006 % sur la masse ou pour 5,0%-10,0%. Dans d'autres variantes avec le dépôt des

**Tableau 20****La composition de sel de la couche d'un mètre du sol, %**

<b>N°</b>	<b>Reste sec</b>	<b>HCO<sub>3</sub></b>	<b>Cl<sup>-</sup></b>	<b>SO<sub>4</sub><sup>2-</sup></b>	<b>Ca<sup>2+</sup></b>	<b>mg<sup>2+</sup></b>	<b>Na<sup>+</sup></b>	<b>K<sup>+</sup></b>
<b>Les données initiales</b>								
<b>1 v-8 v</b>	0,058	0,014	0,003	0,026	0,008	0,004	0,003	0,001
<b>Printemps 1995</b>								
<b>1</b>	0,059	0,013	0,003	0,027	0,009	0,004	0,002	0,001
<b>2</b>	0,058	0,012	0,003	0,027	0,009	0,004	0,002	0,001
<b>3</b>	0,057	0,011	0,003	0,028	0,009	0,004	0,002	0,001
<b>4</b>	0,065	0,013	0,003	0,031	0,009	0,006	0,002	0,001
<b>5</b>	0,085	0,016	0,006	0,038	0,011	0,006	0,002	0,001
<b>6</b>	0,062	0,012	0,003	0,031	0,009	0,004	0,002	0,001
<b>7</b>	0,058	0,012	0,002	0,028	0,009	0,004	0,002	0,001
<b>8</b>	0,058	0,012	0,002	0,028	0,009	0,004	0,002	0,001
<b>Automne 1995</b>								
<b>1</b>	0,055	0,009	0,003	0,027	0,009	0,003	0,002	0,001
<b>2</b>	0,055	0,009	0,003	0,27	0,009	0,003	0,002	0,001
<b>3</b>	0,055	0,009	0,003	0,028	0,009	0,003	0,002	0,001
<b>4</b>	0,06	0,011	0,003	0,029	0,009	0,004	0,002	0,001
<b>5</b>	0,08	0,015	0,006	0,037	0,012	0,005	0,002	0,001
<b>6</b>	0,061	0,011	0,003	0,031	0,009	0,004	0,002	0,001
<b>7</b>	0,056	0,01	0,003	0,028	0,009	0,003	0,002	0,001
<b>8</b>	0,056	0,01	0,003	0,028	0,009	0,003	0,002	0,001

**Tableau 21****Le balance des sels minéraux de la terre, tonne/hectare****(la couche de calcule du sol 0 - 100 cm)**

<b>Articles du balance</b>	<b>V a r i a n t e s</b>							
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
<b>Stocks des sels au début des recherches, printemps 1993</b>	7,35	7,35	7,35	7,35	7,35	7,35	7,35	7,35
<b>Entré des sels avec l'eau d'irrigation 1993 - 1995</b>	-	1,7	4,4	8,1	9,8	4,1	5,1	4,5
<b>Stocks des sels à la fin des recherches, automne 1995</b>	6,93	6,93	6,93	7,56	10,08	7,69	7,06	7,06
<b>Balance des sels</b>	-0,42	-2,12	-4,82	7,89	7,03	3,7	-5,35	-4,79

immondices d'élevage du bétail (la variante 3,7 et 8) par rapport au contrôle, des changements essentiels de la composition de sel n'ont pas eu lieu pour la période des recherches.

Pendant un an il ne se passait non plus quelques changements considérables de la composition de sel et on ne remarquait pas l'accumulation des sels du printemps pour l'automne indépendamment de la technologie du dépôt et des normes des immondices d'élevage. On remarquait cependant la tendance de la réduction du contenu des sels du printemps pour l'automne (pour 0,001%-0,005 % de la masse). Au total, le caractère de saison du changement, la composition de sel ne se manifeste pas distinctement.

Ainsi, pour la période de trois ans, le contenu des sels dans la couche d'un mètre du sol s'accroissait au dépôt des immondices d'élevage du bétail sous le labour de 0,058% jusqu'à 0,080 %, et au dépôt des immondices d'élevage dans la période de végétation - jusqu'à 0,61%. Cela témoigne que le dépôt des immondices d'élevage du bétail dans le sol doit être argumenté et réalisé scientifiquement, compte tenu de la particularité de la technologie de leur dépôt. L'augmentation des stocks des sels dans la couche d'un mètre du sol se confirme aussi par les données de la balance de sel (le tableau 21).

Dans la variante 5 à la fin des études, les stocks des sels ont fait 10,1 t/hectare, alors qu'au début des études leur stock dans la couche d'un mètre du sol étaient égaux 7,4 t/hectare . Avec l'irrigation par l'eau propre en trois années il est entré 1,7 t/hectare des sels, et avec les immondices d'élevage du bétail - 8,1 t/hectare et au total la balance des sels a fait +7,0 t/hectare.

Au dépôt des immondices d'élevage du bétail pendant la végétation les stocks des sels dans le début et à la fin des études ne changeaient pratiquement pas, bien qu'au sol il soit entré 4,1-5,1 t/hectare des sels du reste dense avec les immondices. L'état similaire de la balance de sel aux changements de saison témoigne, apparemment, de la migration considérable verticale des sels dans la zone de l'aération. Cela signifie, que la partie des



sels entrant avec les immondices, se déplace en bas selon le profil au régime du sol périodiquement "dissous".

## **CHAPITRE IV. L'INFLUENCE DU DÉPÔT DES IMMONDICES D'ELEVAGE DU BETAIL SUR LA FERTILITÉ ET LA QUALITÉ DES CULTURES FOURRAGÈRES.**

### **4.1. La fertilité des cultures fourragères.**

L'utilisation des immondices d'élevage du bétail pour l'irrigation des cultures fourragères fait l'effet agricole considérable. Le prix de revient de l'unité fourragère à l'irrigation par les immondices d'élevage est plus bas en 1,5-2,0 fois, en général, par rapport aux terrains sans arrosage par les immondices. Les immondices d'élevage du bétail utilisées à titre des engrais, permettent de créer le régime favorable pour la croissance et le développement des cultures agricoles. Dans nos études nous avons utilisé les cultures agricoles qui étaient caractérisées par la levée maximale du sol des substances nutritives (N, P, K) et étant important pour la zone donnée par les cultures fourragères (l'avoine et le pois).

Les résultats reçus (tableau 22) ont montré, que la plus haute récolte de la masse verte "l'avoine + le pois" était obtenue dans la variante 5, où on portait chaque année les immondices d'élevage du bétail sous le labour dans la dose 500 m<sup>3</sup>/hectare avec l'arrosage suivant par l'eau propre à la période de végétation. En moyenne, en trois années la récolte de la masse verte a fait 29,3 t/hectare et était plus haute qu'au contrôle (la variante 1) sur 16,1 t/hectare ou en 2,23 fois plus. La récolte de la masse verte l'avoine + le pois était un peu plus petite dans la variante 7 - 25,4 t/hectare en moyenne, où les immondices d'élevage du bétail étaient portés selon la norme de l'azote au mélange avec l'eau propre (1 : 1) avec l'arrosage suivant par l'eau propre selon

**Tableau 22****La récolte du mélange vert "l'avoine + le pois"****1993 - 1995 , tonnes/hectare**

<b>N° de variante</b>	<b>A n n é e s</b>			<b>Moyenne</b>
	<b>1993</b>	<b>1994</b>	<b>1995</b>	
<b>1</b>	12,6	13,9	12,8	13,1
<b>2</b>	16,4	18,8	17,4	17,5
<b>3</b>	26,9	19,4	17,5	21,3
<b>4</b>	19,4	21,7	20,2	20,3
<b>5</b>	28,4	30,1	29,2	29,35
<b>6</b>	19,2	22,1	19,74	20,4
<b>7</b>	23,7	17,4	25,2	25,4
<b>8</b>	19,5	25,43	19,9	21,6
<b>HSR 05</b>	20,3	22,4	20,5	-
<b>Erreur de l'expérience, %</b>	2,6	2,9	2,5	-

le besoin de consommation. Par rapport à la récolte maximale dans cette variante, la fertilité était plus basse sur 38,3 quintal/hectare ou pour 13,1 %, mais elle était plus haute qu'au contrôle sur 123,0 t/hectare ou en 1,94 fois.

Le dépôt des immondices d'élevage du bétail sous le labour dans la dose 500 m<sup>3</sup>/hectare une fois par trois ans et les arrosages par l'eau propre selon le besoin de consommation a assuré la réception de la récolte en trois années 21,3 t/hectare en moyenne. Presque la même récolte de la masse verte "l'avoine + le pois" (21,6 t/hectare en moyenne en trois années) était reçue dans la variante 8, où au premier arrosage on apportait les immondices d'élevage du bétail selon la norme de l'azote, mais les arrosages suivants étaient faits par l'eau propre. Dans ces variantes la fertilité était plus basse (la variante 5) sur 7,0-7,6 t/hectare ou pour 26,1%-27,4 %, mais elle est beaucoup plus haute qu'au contrôle (sur 8,1-8,5 t/hectare en moyenne, en 1,6 fois).

Les arrosages par l'eau propre contribuaient aussi à la croissance de la fertilité, mais dans un beaucoup plus petit degré, qu'au dépôt des immondices d'élevage. En moyenne en trois années ici la fertilité était plus haute qu'au contrôle sur 4,4 t/hectare ou en 1,3 fois, mais moins qu'au dépôt des immondices d'élevage du bétail sur 2,8-11,7 t/hectare ou en 1,2-1,7 fois en fonction de la technologie et la norme du dépôt des immondices d'élevage.

Ainsi, les données reçues sur la fertilité de la masse verte du mélange fourrager "l'avoine + le pois" témoigne de l'opportunité du dépôt des immondices d'élevage du bétail sous le labour chaque année dans la norme 500 m<sup>3</sup>/hectare avec l'arrosage suivant de végétation par l'eau propre. Une telle technologie et la norme du dépôt des immondices d'élevage assurait la réception des plus hautes récoltes toutes les années des études et permet d'utiliser les volumes considérables des immondices d'élevage.

En présence de plus petits volumes des immondices d'élevage dans le calcul pour un hectare, il est nécessaire de les apporter à la période de végétation selon la norme de l'azote au mélange avec l'eau propre et avec l'arrosage suivant par l'eau propre selon la consommation d'eau.

#### **4.2. La qualité et la valeur nutritive de la masse fourragère du mélange vert "l'avoine + le pois".**

Le dépôt de la quantité considérable d'éléments nutritifs dans le sol avec les immondices d'élevage du bétail contribue non seulement à l'augmentation de la fertilité de la masse verte des cultures fourragères, mais encore au changement essentiel de ses paramètres qualitatifs. Cela est conditionné, avant tout, par les particularités biologiques de l'avoine et du pois, ainsi que créés au dépôt des immondices d'élevage par le régime nutritif.

Nos données (le tableau 23) ont montré, que le dépôt des immondices d'élevage du bétail a augmenté pratiquement tous les paramètres qualitatifs de la masse verte. Le contenu des unités fourragères était moins dans le contrôle (0,17 kg), et le plus - au dépôt annuel des immondices d'élevage du bétail sous le labour dans la dose 500 m<sup>3</sup>/hectare avec l'arrosage suivant par l'eau propre (la variante 5) - 0,22 kg. Au dépôt des immondices d'élevage du bétail selon la norme de l'azote à la période de végétation le contenu des unités fourragères augmentait jusqu'à 0,19-0,21 kg. Le contenu des unités fourragères à l'arrosage par l'eau propre augmentait dans un plus petit degré, qu'à l'arrosage par les immondices (jusqu'à 0,18 kg).

En moyenne en trois années, l'irrigation par l'eau propre augmentait le contenu des unités fourragères sur 6 %, le dépôt des immondices d'élevage du bétail dans la période de végétation - sur 12,24 %, mais le dépôt des immondices d'élevage sous le labour dans la dose 500 m<sup>3</sup>/hectare avec l'arrosage suivant par l'eau propre - sur 29,4 %.

**Tableau 23****La qualité de la masse fourragère "l'avoine + le pois"****(Moyenne pour des années des recherches)**

<b>Paramètre d'un kg du fourrage</b>	<b>V a r i a n t e s</b>							
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
<b>Unités du fourrage, kg</b>	0,17	0,18	0,2	0,19	0,22	0,19	0,21	0,2
<b>Protéine digestible, g</b>	29,5	30,9	32,2	31,4	34,5	31,7	33,7	32,6
<b>Graisse crue, g</b>	7,1	8,1	8,1	8,3	9,7	8,4	9,3	8,7
<b>Tissu cellulaire, g</b>	70,9	73,4	75,2	79,8	86,1	76,5	82,7	78,4
<b>Sucres, g</b>	14,1	15,2	16,6	16,4	18,5	16,3	18,3	17,3
<b>Carotène, g</b>	35,4	36,1	36,4	36,4	39,5	37,4	39,3	38,4
<b>Phosphore, g</b>	0,74	0,85	0,96	0,94	1,05	0,96	1,02	1
<b>Calcium, g</b>	2,7	2,8	2,9	2,9	3,4	2,9	3,2	3

**Tableau 23****La qualité de la masse fourragère "l'avoine + le pois"****(Moyenne pour des années des recherches)**

<b>Paramètre d'un kg du fourrage</b>	<b>V a r i a n t e s</b>							
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
<b>Unités du fourrage, kg</b>	0,17	0,18	0,2	0,19	0,22	0,19	0,21	0,2
<b>Protéine digestible, g</b>	29,5	30,9	32,2	31,4	34,5	31,7	33,7	32,6
<b>Graisse crue, g</b>	7,1	8,1	8,1	8,3	9,7	8,4	9,3	8,7
<b>Tissu cellulaire, g</b>	70,9	73,4	75,2	79,8	86,1	76,5	82,7	78,4
<b>Sucres, g</b>	14,1	15,2	16,6	16,4	18,5	16,3	18,3	17,3
<b>Carotène, g</b>	35,4	36,1	36,4	36,4	39,5	37,4	39,3	38,4
<b>Phosphore, g</b>	0,74	0,85	0,96	0,94	1,05	0,96	1,02	1
<b>Calcium, g</b>	2,7	2,8	2,9	2,9	3,4	2,9	3,2	3

Selon le contenu de la protéine digestible, le dépôt des immondices d'élevage du bétail se manifestait dans la succession analogue. Le plus haut contenu de la protéine digestible dans la masse verte (en moyenne 34,5 g) était observé dans la variante 5 au dépôt des immondices d'élevage du bétail sous le labour et avec l'arrosage par l'eau propre. Un haut contenu de la protéine (33,7 g) était remarqué dans la variante 7, où les immondices d'élevage du bétail étaient apportés au mélange avec l'eau propre (1:1) selon la norme de l'azote et avec arrosages suivants par l'eau propre. Dans d'autres variantes (6,8) avec l'arrosage à la période de végétation par les immondices d'élevage du bétail selon la norme de l'azote, le contenu de la protéine digestible variait dans la limite de 31,7-32,6. Le dépôt des immondices d'élevage du bétail sous le labour sans arrosages (la variante 4) et une fois par trois années (la variante 3) contribuaient à l'augmentation du contenu de la protéine digestible dans la masse verte jusqu'à 31,4-32,2. Le moins le contenu augmentait de la protéine digestible par rapport au contrôle dans la variante 2 avec l'arrosage par l'eau propre (avec 29,5 jusqu'à 30,9 g). Donc, l'influence du dépôt des immondices d'élevage du bétail sur le contenu de la protéine digestible était considérable et par rapport au contrôle provoquait l'augmentation de sa qualité en moyenne sur 17 % au dépôt des immondices d'élevage sous le labour et de l'arrosage par l'eau propre, pour 14,2 % à l'arrosage par les immondices dans le mélange avec l'eau propre (1:1) (la variante 7), pour 7,5%-10,5 % au dépôt des immondices d'élevage dans la période de végétation et pour 4,7 % à l'arrosage par l'eau fluvial.

Le contenu de la graisse crue dans la masse verte selon les variantes de l'expérience changeait dans la limite de 7,1-9,7 g/kg. Avec cela, le plus petit contenu de la graisse crue était présent dans la masse verte du contrôle - 7,1 g/kg. Le dépôt des immondices d'élevage augmentait le contenu de la graisse crue sur 14,1%-36,6 %. Sa plus grande quantité (9,7 g/kg en moyenne en trois années) était remarquée au dépôt annuel des immondices d'élevage sous

le labour et avec l'arrosage par l'eau propre (la variante 5). La baisse du contenu de la graisse crue (9,3 g) était observée au dépôt des immondices d'élevage dans le mélange avec de l'eau propre (1 : 1) (la variante 7). Les arrosages par les immondices d'élevage du bétail à la période initiale de la végétation selon la norme de l'azote augmentaient le contenu de la graisse crue dans la masse verte, bien que dans de plus petites valeurs (de 7,1 jusqu'à 8,1 g).

Le contenu du tissu cellulaire s'accroissait aussi dans la mesure de l'augmentation des doses des immondices d'élevage apportés d'élevage sous le labour dans la dose 500 m<sup>3</sup>/hectare et avec l'arrosage par l'eau propre. Ici, le contenu du tissu cellulaire était le plus grand (86,1 g/kg), pendant que dans le contrôle il faisait 70,9 g/kg. À l'arrosage par les immondices dans le mélange avec de l'eau propre (1 : 1) le contenu du tissu cellulaire faisait en moyenne 82,7 g/kg, mais au dépôt des immondices d'élevage dans la période de végétation selon la norme de l'azote - 76,5-78,4 g/kg. Les arrosages par l'eau propre augmentaient le contenu du tissu cellulaire en moyenne de 70,9 g/kg jusqu'à 73,4 g/kg. Donc, la masse fourragère verte du mélange "l'avoine + le pois" était au dépôt des immondices d'élevage sous le labour d'une plus haute qualité selon le contenu du tissu cellulaire (sur 21,4 %) par rapport au contrôle, au dépôt des immondices d'élevage au mélange avec l'eau propre - sur 16,6%, mais au dépôt des immondices d'élevage selon la norme de l'azote à la période de végétation - sur 10,0 %.

Le contenu du carotène dans la masse verte dans l'expérience changeait dans la limite de 35,4 g/kg jusqu'à 39,5 g/kg. Sa quantité s'augmentait au dépôt des immondices d'élevage sur 3,0%-11,6 %. Le plus grand contenu du carotène était remarqué au dépôt des immondices d'élevage du bétail dans la dose 500 m<sup>3</sup>/hectare sous le labour, et était un peu moins dans les variantes avec le dépôt des immondices d'élevage pendant la période de végétation selon la norme de l'azote.



Le contenu du sucre dans la masse verte se variait de 14,1 g/kg dans le contrôle à 18,5 g/kg au dépôt des immondices d'élevage du bétail sous le labour et avec l'arrosage par l'eau propre (la variante 5). Le plus grand contenu du sucre dans la masse verte était remarqué au dépôt des immondices d'élevage du bétail sous le labour (sur 31,2 % plus haut qu'au contrôle). Le dépôt des immondices d'élevage selon la norme de l'azote à la période de végétation contribuait à l'augmentation du contenu du sucre pour 15,6%-29,8 % en fonction des particularités de la technologie d'arrosages et le dépôt des immondices d'élevage.

Le contenu des éléments minéraux (le calcium et le phosphore) changeait analogiquement, mais dans de plus petites valeurs. Tellement, le contenu du calcium s'est agrandi par rapport au contrôle avec 2,7 g/kg jusqu'à 3,4 g/kg, et le phosphore – de 0,74 g/kg jusqu'à 1,05 g/kg. Les plus grands paramètres du calcium et du phosphore dans la masse verte étaient remarqués aussi dans les variantes avec le dépôt des immondices d'élevage du bétail sous le labour et à la période de végétation selon la norme de l'azote avec l'arrosage suivant par l'eau propre.

Ainsi, le dépôt des immondices d'élevage du bétail augmentait les paramètres qualitatifs de la masse verte par rapport au contrôle. L'influence particulièrement considérable positive a donné le dépôt annuel des immondices d'élevage du bétail sous le labour dans la dose 500 m<sup>3</sup>/hectare avec l'arrosage l'eau propre, ainsi que le dépôt des immondices d'élevage du bétail dans la période de végétation selon la norme de l'azote dans le mélange avec de l'eau propre (1 : 1) et avec l'arrosage suivant par l'eau propre.

## **CHAPITRE V. L'ESTIMATION ÉCOLOGIQUE DE L'APPLICATION DES IMMONDICES D'ELEVAGE DU BÉTAIL SOUS LES CULTURES FOURRAGÈRES.**

### **5.1. L'influence des immondices d'élevage du bétail sur la pollution du sol.**

Au dépôt des immondices d'élevage du bétail dans le sol, la décomposition graduelle des additions, il se passe leur éloignement partiel ou l'étude par les plantes et la levée avec la récolte. Le processus de l'éloignement des additions nuisibles des eaux d'égout se passe sous l'effet de l'adsorption physique, chimique, le lavement du sol, la vapeur et la décomposition biologique.

Le déplacement des additions nuisibles des immondices d'élevage du bétail se réalise selon les mécanismes de la diffusion et du déplacement des masses du sol. Plus est la porosité du sol, plus la vitesse de la diffusion dans le sol est petite. Le coefficient de la diffusion s'accroît à l'augmentation de la température et la réduction de la masse moléculaire de la substance absorbable. Le déplacement des masses du sol est conditionné par le contenu dans le sol de l'eau et sa mobilité (Romanenko et coauteurs, 1995).

À l'utilisation dans l'exploitation de village, des immondices d'élevage du bétail, une grande importance est donnée au contenu dans le sol des métaux lourds, des nitrates et de la microflore pathogène.

Les immondices d'élevage du bétail entrant sur les constructions du nettoyage, contiennent les métaux lourds divers, tels que le cuivre, le nickel, le plomb, le cadmium, le zinc et les autres. Les constructions du nettoyage peuvent retenir 50%-75 % des métaux lourds, cependant les plusieurs métaux (par exemple, le plomb, le nickel) s'éloignent faiblement. L'éloignement des métaux lourds du sol peut se passer à la suite de la

lixiviation et la levée avec la récolte, mais certains métaux lourds (le sélénium, l'arsenic, le mercure) sont capables de s'évaporer.

L'étude du dynamisme du contenu des métaux lourds dans le sol est l'activité nécessaire au dépôt des immondices d'élevage du bétail sous les cultures fourragères.

Comme les données, reçues dans nos études, montrent (le tableau 24), le contenu des métaux lourds dans le sol dépendait de la technologie et des normes du dépôt des immondices d'élevage. Au total, le contenu des métaux lourds dans les couches du sol 0-30 cm et 30-50 cm n'excédait pas les concentrations admissibles. Avec cela, dans le contrôle leur contenu était un peu plus bas, que dans les variantes avec le dépôt des immondices d'élevage. Le plus grand contenu de ceux-ci dans la couche arable était caractéristique pour la variante 5, où on apportait les immondices d'élevage du bétail sous le labour dans la dose 500 m<sup>3</sup>/hectare chaque année et les arrosages par l'eau propre étaient faits.

Le contenu du cuivre dans le contrôle se trouvait dans la limite de 3,14-3,16 mg/kg dans la couche arable (0-30 cm) et 2,30-2,31 mg/kg – dans la couche sous arable (30-50 cm). Le dépôt des immondices d'élevage du bétail a augmenté le contenu du cuivre dans le sol de 3,31 mg/kg jusqu'à 3,47 mg/kg dans la couche 0-30 cm et jusqu'à 2,90-2,98 mg/kg - dans la couche 30-50 cm.

Le contenu du zinc dans le sol a augmenté de 5,04-5,05 mg/kg dans le contrôle jusqu'à 7,5-7,7 mg/kg dans la variante 5 dans la couche 0-30 cm et de 3,32-3,36 mg/kg jusqu'à 4,63 mg/kg dans la couche 30-50 cm, ou, en moyenne, sur 50 % et sur 40 % respectivement dans les couches 0-30 cm et 30-50 cm. Dans les variantes avec le dépôt des immondices d'élevage du bétail dans la période de végétation (la plus petite norme 250 m<sup>3</sup>/hectare) le contenu du zinc dans le sol s'accroissait, mais dans de beaucoup plus petites valeurs.

Le contenu du cobalt dans le sol a changé un peu et par rapport au contrôle augmentait au maximum de 5%-6 % dans la couche du sol 0-30 cm et pour 7,0%-8,0 % dans la couche 30-50 cm. Le contenu du cadmium dans le sol changeait analogiquement. Dans la couche arable (0-30 cm), dans le contrôle sa quantité faisait 0,54 mg/kg, et dans la couche sous arable - 0,42 mg/kg, mais dans les variantes avec le dépôt des immondices d'élevage - 0,54-0,63 mg/kg dans la couche 0-30 cm et 0,40-0,47 mg/kg dans la couche 30-50 cm.

Le contenu du sélénium et du strontium dans le sol était insignifiant et se variait respectivement dans la limite de 0,003-0,004 mg/kg et 0,0003-0,0005 mg/kg dans la couche arable et 0,001-0,003 et 0,0001-0,0002 mg/kg dans la couche sous arable

Le contenu du plomb dans le sol augmentait au dépôt des immondices d'élevage du bétail sur 2%-5 %. Dans la couche arable (0-30 cm), sa quantité faisait 6,27-6,57 mg/kg, mais dans la couche sous arable - 5,37-5,53 mg/kg. Au total, le contenu des métaux lourds dans le sol s'augmentait beaucoup au dépôt annuel des immondices d'élevage du bétail dans la dose 250-500 m<sup>3</sup>/hectare et les pollutions du sol par les métaux lourds plus haut niveaux admissibles ne se passait pas.

Un des paramètres les plus importants de la pollution du sol est le dynamisme du contenu des nitrates. L'analyse des données reçues montre (le tableau 25), que le dépôt des immondices d'élevage du bétail augmentait le contenu des nitrates, particulièrement dans la couche supérieure du sol (0-50 cm). Si dans le contrôle le contenu des nitrates faisait 5,3-5,6 mg/100 g dans la couche du sol 0-30 cm et 6,4-6,8 mg/100 g dans la couche 30-50 cm, au dépôt des immondices d'élevage du bétail sous le labour dans la dose 500 m<sup>3</sup>/hectare chaque année avec l'arrosage suivant par l'eau propre leur quantité s'est agrandie jusqu'à 79,5 et 38,4 mg/100g respectivement. Le dépôt des immondices d'élevage du bétail selon la norme de l'azote à la période de

**Tableau 25****Le contenu des nitrates dans le sol du terrain expérimenté****à la fin des recherches (1995), mg/100 g**

<b>Années</b>	<b>Couche du sol, cm</b>	<b>V a r i a n t e s</b>							
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
<b>1993</b>	0-30	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6
	30-50	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
<b>1995</b>	0-30	5,3	25,3	33,4	39,1	79,5	38,7	47,9	43,7
	30-50	6,4	8,1	9,4	10,1	38,4	10,4	18,2	10,5

végétation provoquait aussi l'augmentation le contenu des nitrates dans le sol jusqu'à 38,4-47,9 mg/100 g dans la couche 0-30 cm et jusqu'à 10,4-18,2 mg/100 g dans la couche du sol 30-50 cm. Au total, le dépôt des immondices d'élevage du bétail sous le labour augmentait le contenu des nitrates dans le sol en 15 fois dans la couche 0-30 cm et en 6 fois dans la couche 30-50 cm, mais au dépôt des immondices d'élevage dans la période de végétation selon la norme de l'azote respectivement en 5,4-7,3 et en 1,6-2,8 fois. Les arrosages par l'eau propre augmentaient aussi le contenu des nitrates dans le sol, mais dans de beaucoup plus petites quantités. Selon les données de 1995, leur quantité s'accroissait de 5,3 jusqu'à 25,3 mg/100 g dans la couche 0-30 cm et de 6,4 jusqu'à 8,1 mg/100 g dans la couche 30-50 cm.

Ainsi, le dépôt des immondices d'élevage du bétail sous le labour dans la norme 500 m<sup>3</sup>/hectare et à la période de végétation selon la norme de l'azote (250 m<sup>3</sup>/hectare) contribuait à l'accumulation des nitrates dans le sol, cependant leur quantité était beaucoup plus basse que dans les concentrations admissibles.

Les études de l'estimation sanitario-bactériologique du dépôt des immondices d'élevage du bétail pour les champs agricoles de l'irrigation étaient faites selon la méthode courante en fonction de la norme d'Etat 18963-73. Les études inséraient la définition du total des bactéries (NTM - le nombre total microbien), des bactéries du groupe de la baguette intestinale (le colli-titre, le colli-indice), le titre de l'entérocoques, des salmonelles, des streptocoques pathogènes, de la baguette intestinale.

Nos données (le tableau 26) ont montré, qu'après le dépôt des immondices d'élevage du bétail dans le sol, la microflore pathogène et les oeufs des helminthes n'étaient pas découverts. Le nombre total microbien se trouvait au dépôt des immondices d'élevage du bétail dans les limites admissibles. Cependant au dépôt des immondices d'élevage sous le labour il s'est agrandi par rapport au contrôle en 2,0 fois, mais au dépôt dans la

**Tableau 26****Les paramètres sanitaires et bactériologiques du sol (la couche 0 - 30 cm)**

<b>N° de la variante</b>	<b>OMCH</b>	<b>Bactéries thermophiles</b>	<b>Colli-titre</b>	<b>Oeufs des helminthes</b>	<b>Microflore pathogène</b>
<b>Le début des recherches, 1993</b>					
<b>1 v - 8 v</b>	5.106	3.10 <sup>3</sup>	98	néant	néant
<b>La fin des recherches, 1995</b>					
<b>1</b>	6.106	3.10 <sup>3</sup>	98	néant	néant
<b>2</b>	6.106	3.10 <sup>3</sup>	98	néant	néant
<b>3</b>	8.106	4.10 <sup>3</sup>	100	néant	néant
<b>4</b>	10.106	4.10 <sup>3</sup>	100	néant	néant
<b>5</b>	12.106	5.10 <sup>3</sup>	100	néant	néant
<b>6</b>	11.106	5.10 <sup>3</sup>	100	néant	néant
<b>7</b>	10.106	5.10 <sup>3</sup>	100	néant	néant
<b>8</b>	10.106	5.10 <sup>3</sup>	100	néant	néant

période de végétation - en 1,7-1,8 fois. Si dans le contrôle NTM faisait 6.10<sup>6</sup>, dans les variantes avec le dépôt des immondices d'élevage du bétail- 10.10<sup>6</sup>-12.10<sup>6</sup>. La quantité des bactéries thermophiles selon les variantes de l'expérience changeait dans les limites insignifiantes - 3.10<sup>3</sup>-5.10<sup>3</sup>. Ici, on remarquait aussi l'augmentation de leur quantité au dépôt des immondices d'élevage. Il faut remarquer, que le dépôt des immondices d'élevage, sous le labour, ainsi qu'à la période de végétation au nombre de 250-500 m<sup>3</sup>/hectare ne donnait pas chaque année l'influence considérable sur le contenu des bactéries thermophiles dans la couche arable du sol.

Les bactéries du groupe de la baguette intestinale (le colli-titre) se trouvaient dans le sol pratiquement au niveau constant indépendamment de la norme et la technologie du dépôt des immondices d'élevage du bétail (100) et ne se distinguaient pas du contrôle (98).

Au total, le dépôt des immondices d'élevage du bétail sous le labour et à la période de végétation selon la norme de l'azote (250-500 m<sup>3</sup>/hectare) ne changeait pas l'état sanitaire-bactériologique du sol, ce qui était conditionné, évidemment, par la désinfection naturelle biologique de la couche arable du sol à la suite de son haute activité biologique.

Au dépôt des immondices d'élevage du bétail, l'état sanitaire et bactériologique des champs répond aux normes courantes. Cependant il est rationnel de ne pas faire le pâturage libre du bétail sur ces champs. Au dépôt annuel des immondices d'élevage du bétail il est nécessaire d'augmenter leur qualité de déparasitage, particulièrement à l'arrosage, puisque à la vitesse du vent plus 2,0 m/seconde la dispersion des oeufs des helminthes est fort possible.

À la planification de la cultivation des cultures agricoles dans la structure des places des semailles, où on apporte les immondices d'élevage, il est plus rationnelle d'utiliser le pois, l'orge, le tournesol, le colza, le sorgho, puisque leur risospère possède un effet ovicide original.



Le dépôt des immondices d'élevage du bétail dans les normes scientifiquement argumentées ne provoque pas la pollution du sol, puisque dans la désinfection naturelle s'y passe grâce à la présence de la grande quantité de microorganismes différents et les plantes, et avant tout des microbes saprophytes créant un milieu défavorable pour les microcénoses nuisibles pour le sol.

L'activité biologique du sol est définie aux paramètres de l'activité des ferments du sol (Kouprevitich V.F., 1966), qui sont produits par les microorganismes. Les ferments participent aux processus les plus importants biochimiques et, avant tout, dans la synthèse et la désagrégation des substances d'humus, l'hydrolyse des combinaisons organiques, des restes des plantes supérieures et des microorganismes, en les transformant en des formes, accessibles pour les plantes, ainsi que dans des réactions oxido-réductionnelles diverses.

Entre les paramètres de l'activité fermentative du sol et les processus définis biologiques il y a une liaison étroite. Au cours de la désagrégation protéolytique successive jusqu'aux aminoacides et de la désagrégation sous l'action aminohydrolase et désaminase avec production de l'ammoniaque, l'azote des albumines se transforme en forme accessible pour les plantes (le processus d'ammonification et de nitrification) (Vorobyeva, 1995).

Dans le sol y a une quantité immense de microorganismes (les bactéries, les champignons, les actinomycètes). Dans les terres noires leur quantité se varie de 2000-3000 millions sur 1 hectare du sol. Les microorganismes accomplissent le rôle principal dans la décomposition des substances organiques (Dodolina V.T., 1991).

L'un des importants ferments du sol est la cellulose, qui catalyse l'hydrolyse des polysaccharides et caractérise l'activité totale de cellulose des ferments des microorganismes du sol.

L'analyse des données obtenues dans nos études (le tableau 27) montre, que tous les paramètres étudiés de l'activité fermentative du sol du terrain expérimenté changeaient au cours de la période de végétation. L'intensité de l'activité protéolytique dans le sol s'augmentait du début de juin au milieu de juillet en 1,6-1,8 fois, mais le processus de dégradation de cellulose s'augmentait du milieu de juillet au début de septembre en 2,0-2,5 fois. Avant le début des recherches, l'état initial du sol avait l'activité biologique au niveau de 31,8 % (le milieu de juin) et 58,4 % (le milieu de juillet) selon la capacité de dégradation de cellulose. L'activité protéolytique du sol dans les variantes avec le dépôt des immondices d'élevage du bétail était plus haute qu'au contrôle pour 22,7%-58,6 % au mi-juin et pour 16,0%-40,9 % au mi-juillet. Avec cela, la plus haute activité protéolytique du sol était remarquée dans les variantes 5,4 et 7. Au début de septembre l'activité protéolytique du sol a baissé en 24-27 fois, mais au contrôle - en 30 fois. En même temps le processus de dégradation de cellulose du milieu de juillet avant le septembre s'augmentait en moyenne en 2,0-2,5 fois et était plus haute qu'au contrôle en 1,9-2,1 fois.

L'activité la plus grande protéolytique et le processus le plus rapide de dégradation de cellulose du sol étaient remarquables dans la variante 5, où on apportait les immondices d'élevage du bétail sous le labour dans la dose 500 m<sup>3</sup>/hectare avec les arrosages suivants des cultures fourragères par l'eau propre.

L'activité la plus basse biologique dans le sol était remarquée dans la variante 2, où les arrosages par l'eau propre étaient faits. Ici, les paramètres de l'activité protéolytique et du processus de dégradation de cellulose se distinguaient peu du contrôle.

L'analyse du dynamisme de l'activité biologique du sol au cours de la période de végétation selon toutes les variantes de l'expérience a montré le haut niveau de l'activité fermentative du sol pendant tout l'été à cause des

**Tableau 27**

**L'influence des immondices d'élevage du bétail  
sur l'activité biologique de la couche du sol 0 - 30 cm, %**

N° de la variante	Activité protéolytique			Activité de la destruction de la cellulose	
	milieu du juin	milieu du juillet	début du septembre	milieu du juillet	début du septembre
<b>Les données initiales, 1993</b>					
<b>1 v - 8 v</b>	31,8	58,4	2	15,5	38,2
<b>La fin des recherches, 1995</b>					
<b>1</b>	31,4	57,6	1,9	15,2	38,3
<b>2</b>	36,9	61	2,3	18,7	40,5
<b>3</b>	40,2	71,2	2,9	33,1	74,1
<b>4</b>	39,1	68,1	2,6	31,4	78,2
<b>5</b>	49,8	80,7	3,4	41,3	82,3
<b>6</b>	38,5	66,8	2,5	30,2	75,6
<b>7</b>	45,3	78,4	3,1	39,1	78,1
<b>8</b>	41,7	74,3	3	34,5	76,5

conditions hydrothermiques favorables et du développement actif du système radical des cultures agricoles.

## **5.2 L'état écologique de la production fourragère au dépôt des immondices d'élevage.**

Divers complexe selon la composition chimique des liaisons se trouvant dans les immondices d'élevage, après le dépôt dans le sol peuvent former les substances plus complexes toxiques dans milieux biologiques. Ces substances sont absorbées par le sol et les plantes, se trouvent dans l'état fixé ou mobile dans les objets biologiques. En raison de cela à l'utilisation des immondices d'élevage du bétail la grande importance acquiert la définition du contenu des substances toxiques dans les produits de la récolte. L'attention spéciale est donnée pour le contenu des métaux lourds, des nitrates et de la microflore pathogène.

Comme témoignent les données reçues (le tableau 28), la quantité de métaux lourds dans la masse verte du mélange fourrager "l'avoine + le pois" s'accroissait au dépôt des immondices d'élevage du bétail par rapport au contrôle en 1,2-2,0 fois, mais selon tous les éléments définis, il restait plus bas que les concentration admissibles. En moyenne en trois années, la plus grande quantité de métaux lourds dans la masse verte était remarquée dans la variante 5, où les immondices d'élevage du bétail étaient apportés sous le labour dans la dose 500 m<sup>3</sup>/hectare chaque année. Au dépôt des immondices d'élevage dans la période de végétation selon la norme de l'azote (250 m<sup>3</sup>/hectare) la quantité de métaux lourds dans la masse verte était plus basse (sur 10-20 %). A l'arrosage par l'eau propre le contenu des métaux lourds se distinguait peu du contrôle.

Parmi les métaux lourds dans la masse verte la plus grande quantité ont le cobalt (0,0135 mg/kg), le cadmium (0,0056 mg/kg), le sélénium (0,0246

**Tableau 28****Le contenu des métaux lourds dans la production fourragère****(Moyenne pour des années des recherches, mg/kg)**

<b>Métaux lourds</b>	<b>V a r i a n t e s</b>								<b>Concentrations admissibles</b>
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	
<b>Cu</b>	0,0107	0,0112	0,011	0,0118	0,0145	0,0115	0,0124	0,0118	12
<b>Zn</b>	0,037	0,036	0,035	0,04	0,0608	0,038	0,0435	0,04	150
<b>Co</b>	0,007	0,0065	0,07	0,0073	0,0135	0,0069	0,0087	0,0076	0,5
<b>Cd</b>	0,0034	0,0028	0,0035	0,0038	0,0056	0,0035	0,0049	0,0041	2
<b>Se</b>	0,0167	0,0184	0,0174	0,0171	0,0246	0,0166	0,0194	0,0183	2
<b>Sr</b>	0,002	0,0029	0,028	0,0026	0,0046	0,0021	0,0037	0,0031	500
<b>Pb</b>	0,006	0,0041	0,0065	0,0063	0,0131	0,0061	0,0083	0,0072	5

mg/kg), le strontium (0,0046 mg/kg) et le plomb (0,00131 mg/kg), mais cela était beaucoup plus bas que les normes admissibles.

Donc, pendant trois ans le dépôt des immondices d'élevage du bétail comme sous le labour (500 m<sup>3</sup>/hectare), ainsi qu'à la période de végétation selon la norme de l'azote (250 m<sup>3</sup>/hectare) n'amenait pas à la pollution essentielle de la production fourragère.

Une grande importance pour l'estimation totale de la qualité de la masse verte du mélange fourrager "l'avoine + le pois" a la quantité dans cette masse des nitrates. Les données reçues ont montré (le tableau 29), que le contenu des nitrates dans la masse verte changeait peu selon les variantes de l'expérience et se trouvait au niveau de 1039 mg/kg dans le contrôle et 1173 mg/kg au dépôt annuel des immondices d'élevage du bétail sous le labour. Au total les immondices d'élevage du bétail augmentaient le contenu des nitrates dans la masse verte de 3,3%-12,9 %, changeaient en fonction des normes et la technologie de leur dépôt. Donc, le dépôt des immondices d'élevage du bétail n'aggravait pas considérablement les paramètres qualitatifs de la masse verte du contenu des nitrates. Un haut contenu total des nitrates, dans le contrôle, ainsi que dans les variantes expérimentées est conditionné, apparemment, par leur grand contenu dans le sol et l'accessibilité aux cultures étudiées. Il est nécessaire de remarquer cependant, que dans toutes les variantes de l'expérience, y compris dans le contrôle, les paramètres des nitrates dans la masse verte étaient plus hauts que les concentrations admissibles prescrites (environ en deux fois – les concentration admissibles pour la masse verte 500 mg/kg sont acceptés). Cela témoigne qu'avant d'affourager le bétail, il faut soumettre la masse verte au traitement préliminaire et mélanger avec d'autres fourrages. En général, ces fourrages sont mélangés avec du foin et pendant la conservation il se passe la réduction du contenu des nitrates.

**Tableau 28****Le contenu des nitrates dans la masse fourragère, mg/kg**

<b>N° de la variante</b>	<b>Années des recherches</b>			<b>Moyenne</b>
	<b>1993</b>	<b>1994</b>	<b>1995</b>	
<b>1</b>	989	1085	1043	1039
<b>2</b>	1000,6	1087	1046,4	1045
<b>3</b>	1051,3	1100,5	1070,2	1074
<b>4</b>	1030,1	1096,8	1068,1	1065
<b>5</b>	1143,3	1198,3	1174,4	1173
<b>6</b>	1045,9	1097,2	1072,9	1072
<b>7</b>	1078,9	1127,6	1087,5	1098
<b>8</b>	1055,1	1119,7	1080,2	1085

Il faut faire attention, que le contenu augmenté des combinaisons nitriques dans le sol et les plantes peut amener à la synthèse des dérivés nitrés cancérigènes : les nitrosométhilamines (NDMA), les nitrosoéthilamines (NDEA) etc. Leur formation dans les cultures fourragères peut se passer pendant l'entrée de l'azote avec les engrais organique, minéraux ou avec les immondices d'élevage.

Les données, reçues dans nos études (le tableau 30) ont montré, qu'au dépôt des immondices d'élevage du bétail le contenu dans la masse verte des nitrosamines faisait en moyen : NDMA - 3,3-5,2 mg/kg, NDEA - 1,1-2,9 mg/kg. Avec cela le dépôt des immondices d'élevage du bétail sous le labour chaque année ou une fois par trois années dans la dose 500 m<sup>3</sup>/hectare et à la période de végétation selon la norme de l'azote (250 m<sup>3</sup>/hectare ) ne changeait pas beaucoup le contenu des nitrosamines selon les variantes de l'expérience, sa quantité était plus basse en plusieurs fois que les concentrations admissibles pour les produits fourragers et alimentaires agricoles (les concentration admissibles - jusqu'à 15,0 mg/kg) (Vorobyeva R.P., 1995). Par rapport au contrôle, la quantité de NDMA et de NDEA dans la masse verte "l'avoine + le pois" s'augmentait au maximum dans la variante 5, où les immondices d'élevage du bétail étaient apportés sous le labour (500 m<sup>3</sup>/hectare ) et à suivant faisaient les arrosages par l'eau propre, où il faisait comme il faut 5,2 et 2,9 mg/kg, et était plus haut qu'au contrôle en 2,9 et 3,6 fois respectivement Parmi les variantes avec le dépôt des immondices d'élevage du bétail la plus petite quantité des nitrosamines était observée dans la masse verte reçue du terrain, où on faisait le dépôt des immondices d'élevage sous le labour une fois par trois ans (500 m<sup>3</sup>/hectare ), mais après les arrosages par l'eau propre étaient faits - 3,3 et 1,1 mg/kg respectivement les NDMA et les NDEA. Au dépôt des immondices d'élevage pendant la végétation selon la norme de l'azote (250 m<sup>3</sup>/hectare, les variantes 6 et 8), le contenu des NDMA faisait 4,1-4,3 mg/kg, et des NDEA - 1,4-1,5 mg/kg. Ces



**Tableau 30****Le contenu des nitrosamines dans la masse verte du mélange "l'avoine + le pois"**

<b>N° de la variante</b>	<b>Dépôt des immondices d'élevage pour 3 ans, m³/hectare</b>	<b>Quantité de l'azote entré, kg/hectare</b>	<b>Contenu des nitrosamines, mg/kg</b>	
			<b>NDMA</b>	<b>NDEA</b>
<b>1</b>	-	-	1,8	0,8
<b>2</b>	-	6	2,1	0,9
<b>3</b>	500	634	3,3	1,1
<b>4</b>	1500	1884	5,1	2,8
<b>5</b>	1500	1890	5,2	2,9
<b>6</b>	750	942	4,2	1,4
<b>7</b>	750	942	4,1	1,5
<b>8</b>	750	943,5	4,3	1,4
<b>Concentrations admissibles</b>			15	15

paramètres étaient plus bas, qu'au dépôt des immondices d'élevage sous le labour en 1,2 et 1,9-2,0 fois respectivement, mais encore sont plus hautes par rapport au contrôle en 2,3 et 1,8 fois respectivement

Ainsi, le dépôt des immondices d'élevage du bétail comme des engrais sous le labour et pour les arrosages à la période de végétation, augmentait le contenu des nitrosamines dans la masse verte, mais en 3-4 fois était plus basses que les normes hygiéniques admissibles.

### **5.3 Le complexe des activités pour la protection de l'environnement.**

La protection de l'environnement reste un des problèmes le plus aigu dans la vie politique et sociale des pays du monde. Selon les opinions des écologistes, la destruction menace la civilisation humaine dans le cas de l'utilisation irrationnelle de ses souterraines et ses ressources, de l'absence de l'élaboration et du dépôt des technologies protégeant l'environnement et de l'exploitation irraisonnable des objets industriels et agricoles.

Nos données ont montré, qu'à l'utilisation des immondices d'élevage du bétail à titre des engrais et pour l'irrigation avec l'observation de la technologie scientifiquement argumentée et les normes, il se passe la désinfection naturelle de la terre et des plantes grâce aux microbes saprophytes qui créent un milieu défavorable pour le microcénose étranger au sol, par voie de l'influence des métabolites (les enzymes, les phytocides etc.). Pour la stimulation d'autonettoyant du sol il est nécessaire de le labourer sur les champs de l'irrigation. Avec cela l'aération se renforce, on active les processus de l'oxydation et de la nitrification de la substance organique. Avec cela il faut choisir les terrains compte tenu des critères de l'utilité du sol pour l'irrigation par les immondices d'élevage.

L'utilisation des immondices d'élevage du bétail sur les champs de l'irrigation est dirigée pour la création sur les complexes et les fermes de la production cyclique, de la bonification de la situation écologique dans la région pour la disposition des complexes, l'utilisation rationnelle des éléments nutritifs.

Le calcul des places est conduit selon la charge de l'azote sur 1 hectare et sa sortie avec la récolte, qui doit être défini régulièrement.

Les complexes existant doivent avoir les places nécessaires pour l'utilisation du volume annuel des immondices d'élevage. À l'absence des terres utiles pour le dépôt des immondices liquide, la redistribution de la terre entre les exploitations, ou la création des groupements industriels, capables de résoudre les problèmes complexes de l'utilisation des immondices d'élevage est nécessaire.

L'accumulation des immondices d'élevage préalablement préparées doit être faite dans les étangs - accumulateurs avec l'installation des écrans d'antifiltration. Le filtrage des immondices d'élevage aux horizons inférieurs n'est pas admis et au calcul du volume de l'accumulateur n'est pas pris en considération. Il est nécessaire d'emporter le dépôt des étangs - accumulateurs aux fosse de composte en vue de sa désinfection. Pour la composte de la fractions ferme et les précipitations des étangs - accumulateurs, on prévoit le terrain, et son placement est défini par les règles sanitaires.

Pour le contrôle au-dessus de la protection des eaux souterraines à l'exploitation du terrain arrosé et les étangs - accumulateurs, il est nécessaire d'installer des trous de surveillance et de réaliser le contrôle au-dessus de la qualité de ces eaux.

Dans les buts de la prévention de la pollution des eaux superficiels aux failles d'avarie, la partie inférieure de la frontière des champs de l'irrigation doit être semés par les herbes de plusieurs années. Selon les lignes de

semailles on prévoit l'installation des sillons courts d'impasse (la longueur du sillon ne doit pas être plus 100 m).

La construction des remparts de la frontière des champs n'est pas recommandée, puisque cela contribue à la formation plus puissant du flot déversé, à la rupture de la crête de l'arbre et de la faille au bassin ou à la formation des marais de la partie du champ de l'irrigation.

Les sillons d'arrosage par la profondeur de 14 cm jusqu'à 25 cm sont faits par les instruments KRN-4,2, KON-2,8, BSH-3 etc. Les semailles des herbes sont produites par la méthode total par la semeuse SUK-24A. Après les semailles des herbes, on réalise le laminage du champ par les laminoirs de la marque 3K6B-1.5. La longueur du sillon change en fonction de la pente. À la pente 0,01-0,02 elle est ne doit pas excéder 100 m, à la pente 0,03-0,04 peut être jusqu'à 40 m, 0,05 peut être jusqu'à 15 m, la largeur du sillon selon la hauteur est 50-55 cm. Les sillons vont en long de la pente du terrain.

Pour la création dense de la terre herbeuse, les norme des semences des herbes de plusieurs années sont acceptés à raison de 20 kg / hectare au pouvoir germinative des semences au moins 80 %.

Il est recommandé de faire le nettoyage des herbes avec des lignes protectrices d'eau aux délais suivants : la première fauchée est après l'ensemencement des herbes, la deuxième est à la phase d'apparition des boutons pour la préservation des herbes.

Le contrôle au-dessus de la composition chimique des immondices d'élevage du bétail utilisés sur les champs agricoles de l'irrigation doit se réaliser selon les paramètres suivants : la minéralisation totale, le potassium, le sodium, l'azote total, l'alcalinité totale, le phosphore (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), les chlorites, les sulfates, le magnésium, le calcium, le nombre total microbien, le colli - indice, le colli - titre, les oeuf des helminthes.

Sur les trous selon l'approvisionnement en eau, la zone de la protection sanitaire comprend 3 zones, à qui on doit réaliser les activités spéciales

excluant la possibilité de l'entrée des pollutions à la prise d'eau et dans la couche aquifère dans la région de la prise d'eau. Sur les terrains arrosés, selon l'instruction de SNIP 2.04.02-84, les zones du régime sévère sont acceptées par la taille 30 m x 30 m.

Le territoire de la première zone de la zone de la protection sanitaire représente le terrain projeté entouré du fil piquant ou de la palissade protégée par la ligne des plantations vertes et entourée par la caniveau d'écoulement pour le déversement du flot superficiel au-delà de la zone. Sur le territoire du régime sévère on prévoit l'exécution des demandes sanitaire-techniques et des structures de prise d'eau (les trous de surveillance, l'embouchure, l'espace des tuyaux etc.).

Les trous de prise d'eau doivent être fournis par l'équipement pour le contrôle systématique du débit réel de l'exploitation.

Dans la zone du régime sévère il est interdit :

- le placement des bâtiments habités et d'économie;
- la résidence des personnes, y compris du personnel de la conduite d'eau;
- tous les types de la construction, excepté la reconstruction ou l'élargissement les constructions principales de conduite d'eau ou de prise d'eau;
- l'application pour les plantes des produits chimiques (y compris des vénéneux) et les engrais;
- l'abreuvoir et le pâturage du bétail;
- l'émission des eaux égout, le dépotoir des ordures, des immondices etc.;
- le creusement des tranchées, des fosses, des caniveaux, des canaux;
- le creusement des carrières pour la production de sable, de gravier et autre.

La deuxième zone de la zone de la protection sanitaire est destinée à la protection de l'horizon aquifère contre la pollution microbienne. Les sources de la pollution microbienne sont : les eaux d'égout bruts (industrielles, pluviales, fondues, à laver, infiltrées du territoire de la construction habitée et industrielle, des fermes d'élevage et d'aviculture, des champs de la vidange et du filtrage aux fuites des tuyaux de canalisation).

La troisième zone de la zone de la protection sanitaire est destinée à la protection de l'horizon aquifère contre les pollutions chimiques. Les sources de la pollution chimique sont les stocks des matières inflammables et des scories, les accumulateurs des immondices industrielles, les stocks des produits chimiques (y compris des vénéneux) et des engrais minéraux et d'autres objets conditionnant le danger de la pollution chimique des eaux souterrains.

Les frontières de la zone de la protection sanitaire N° 2 et N° 3 sont définies par les calculs hydrodynamiques, à partir des conditions, que si après ses limites à l'horizon aquifère les pollutions chimiques entrent, elles n'atteignent pas la prise d'eau ou atteignent le temps estimé, mais pas plutôt.

Selon les calculs pronostiques, la pollution des eaux souterrains et à la base du changement de la balance de sel et d'eau de la couche du sol et des eaux souterraines pour la période de 20 ans et n'est plus attendue.

Après vingt ans de l'irrigation, la profondeur du gisement du niveau des eaux souterraines n'a pratiquement pas changé (plus 30 m), et le sol selon toute la zone de l'aération reste non salé, donc, les composants spécifiques des eaux d'égout (le potassium, l'azote total, l'azote nitrique, l'azote ammoniacal, le phosphore) dans la couche du sol se trouveront dans la limite de  $(1-9) \times 10^6$  %.

Ainsi, dans les conditions de l'irrigation pendant plusieurs années selon la norme de projets et de la concentration des immondices d'élevage du bétail, la couche du sol reste non salé et non pollué. Après l'irrigation plus de 20 ans

les eaux souterraines ne donneront pas les influences sur le changement de la qualité de l'eau des trous de prise d'eau de l'exploitation "Proutskoye", qui seront utilisés pour la dilution des immondices d'élevage par l'eau propre.

## CONCLUSIONS

1. Dans les conditions de la zone "forêt-steppe" de l'Altaï à de grands volumes des immondices d'élevage accumulés en vue de leur utilisation effective et écologiquement propre, il est rationnelle de les utiliser sur les champs agricoles de l'irrigation pour les arrosages d'engrais des cultures fourragères, puisqu'ils contiennent une grande quantité d'éléments nutritifs.

2. Selon leur composition chimique, les immondices d'élevage du bétail se caractérisent par la présence de la quantité considérable de substances pesées (58 g/l) des hauts paramètres HPK (2360) et d'éléments biogénétiques : de l'azote total - 1,26 g/l, du phosphore - 0,18 g/l, du potassium - 1,36 g/l, pH - 7,4, et des paramètres relativement favorables améliorateurs (le coefficient de l'échange ionique 3,0; SAR vérifié - 5,7; la relation monovalente des cations vers bivalente - 1,8 etc.). Selon la minéralisation totale les immondices son moyennement minéralisés - 5,4 g/l aux valeurs admissibles moins 3,0 g/l.

3. L'estimation sanitaire et bactériologique des immondices d'élevage du bétail témoigne de la présence des quantités admissibles de métaux lourds (le cuivre - 0,002; le zinc - 0,001; le sélénium - 0,0004 mg/l), les microorganismes non pathogènes (BGKP, FKP, les entérocoques etc.), l'absence de la microflore pathogène et des oeufs helminthes

4. Le dépôt des immondices d'élevage du bétail sous le labour (500 m<sup>3</sup>/hectare chaque année) et selon la norme de l'azote (250 m<sup>3</sup>/hectare) pendant la végétation des cultures fourragères donnait l'influence positive sur les propriétés physique et hydrophysiques des terres noires lixiviées. Dans la

couche arable (0-30 cm) le sol du terrain expérimenté était plus agrégé par rapport au contrôle et contenait une grande quantité des agrégats agronomiquement précieux et hydrorésistants (pour 2-5 %), la densité de l'addition était plus basse pour 3,7 %, la porosité s'est agrandie sur 2 %, la plus petite capacité absorption d'eau par le sol a augmenté de 31,3% jusqu'à 32,5%, mais la capacité absorption de l'eau a baissé pour 10,2%-16,8 %.

5. À la cultivation des cultures fourragères ("l'avoine + le pois") acceptée sur le fond du dépôt des immondices d'élevage du bétail sous le labour pour le maintien de l'humectation optimale de la couche active du sol au gisement profond des eaux souterraines il suffit un arrosage par les années humides, et les années moyennement humides et chaudes deux arrosages sont nécessaires selon la norme de l'azote 500 m<sup>3</sup>/hectare chaque année. Au dépôt des immondices d'élevage du bétail selon la norme de l'azote (250 m<sup>3</sup>/hectare) à la période de végétation la quantité manquante d'eau est donnée au mélange avec les immondices et à l'arrosage suivant par l'eau propre selon le besoin de consommation.

Avec cela, la consommation total du mélange fourrager "l'avoine + le pois" atteint 3800-400 m<sup>3</sup>/hectare, ce qui est plus haut qu'au contrôle - 16 %.

6. Sous l'influence du dépôt des immondices d'élevage du bétail pendant trois ans, on remarquait la reproduction de la fertilité du sol. La plus grande influence positive des immondices d'élevage s'est manifestée à leur dépôt sous le labour dans la dose 500 m<sup>3</sup>/hectare chaque année et avec l'arrosage suivant par l'eau propre. Dans la couche arable (0-30 cm) le contenu de l'humus s'est agrandi de 4,0%-4,1% jusqu'à 5,2%-5,3 %, de l'azote hydrolysé - de 40,4-43,1 mg/kg jusqu'à 53,3-54,7 mg/kg, du phosphore mobile de 186,5-188,8 mg/kg jusqu'à 213,8-216,5 mg/kg du potassium accessibles de 306,0-310,0 mg/kg jusqu'à 335,3-339,2 mg/kg. Avec cela, la capacité absorbante du sol a augmenté de 37,8-38,1mg. équiv./100 jusqu'à 39,4-39,6



mg.équiv./100. L'activité biologique du sol a augmenté et restait sur le haut niveau.

7. Le dépôt des immondices d'élevage du bétail sous le labour au cours de trois ans (500 m<sup>3</sup>/hectare) et à la période de végétation (250 m<sup>3</sup>/hectare) augmentait le contenu des sels dans la couche d'un mètre du sol de 0,055%-0,058 % jusqu'à 0,061%-0,085 %, cependant le sol restait non salé. Le contenu du sodium absorbé n'excédait pas 1,5 %, ce qu'indique l'absence des processus d'augmentation du contenu du sel dans la terre.

8. La plus haute récolte de la masse verte du mélange fourrager "l'avoine + le pois" (en trois années - 29,3 t/hectare en moyenne ) était reçue à la technologie du dépôt des immondices d'élevage du bétail sous le labour dans la dose 500 m<sup>3</sup>/hectare chaque année avec l'arrosage par l'eau propre à la période de végétation et était plus haute qu'au contrôle en 2,2 fois ou sur 16,1 t/hectare. Le dépôt des immondices d'élevage du bétail selon la norme de l'azote (250 m<sup>3</sup>/hectare ) à la période de végétation amenait à la réception de la plus petite récolte de la masse verte (20,4-25,4 t/hectare ).

9. L'application des immondices d'élevage du bétail pour les arrosages d'engrais a augmenté les paramètres qualitatifs de la masse verte du mélange "l'avoine + le pois", particulièrement à leur dépôt sous le labour (500 m<sup>3</sup>/hectare). Le contenu de la protéine s'est agrandi avec cela de 29,5 g/kg jusqu'à 34,5 g/kg, du tissu cellulaire - de 70,9 g/kg jusqu'à 86,1 g/kg, de la carotène - de 35,4 g/kg jusqu'à 39,5 g/kg, des éléments minéraux (Ca, P) de 25%-40 %.

10. Au dépôt des immondices d'élevage du bétail sous les cultures fourragères dans le sol a augmenté le contenu des métaux lourds (le zinc, le cuivre, le cobalt, le sélénium etc.) et des nitrates, cependant leur niveau reste beaucoup plus bas que dans les normes admissible. La présence de la microflore pathogène et des oeufs des helminthes dans le sol n'est pas découverte.

11. Le dépôt des immondices d'élevage du bétail sous le labour et à la période de végétation selon la norme de l'azote (500 m<sup>3</sup>/hectare - 250 m<sup>3</sup>/hectare chaque année) pendant trois ans n'a pas beaucoup changé l'état sanitaire et bactériologique de la production fourragère. La quantité de métaux lourds dans la masse verte bien que se soit agrandie par rapport au contrôle en 1,2-2,0 fois, mais elle restait beaucoup plus basse que les normes admissibles. Le contenu des nitrates dans la masse verte s'augmentait par rapport au contrôle de 3,3%-12,9 %, avec cela, il restait plus haut que les normes admissibles environ en 2 fois, dans le contrôle, ainsi que dans les variantes expérimentées. La quantité des nitrozamines s'augmentait, mais elle était plus basse en 3-4 fois que la norme.

### **LES RECOMMANDATIONS**

1. Pour l'utilisation effective et sûre des immondices d'élevage du bétail sur les terres noires lixiviées de la zone "forêt-steppe" de l'Altaï, on recommande la technologie de leur dépôt annuel sous le labour dans la dose 500 m<sup>3</sup>/hectare, ce qui permet de garder et augmenter la fertilité du sol.

2. Pendant la végétation des cultures fourragères (le mélange pour la masse verte "l'avoine + le pois"), il est recommandé de soutenir le hydro-régime du sol optimal par des arrosages supplémentaire par l'eau propre. Avec cela, pendant les années humides, il faut faire un arrosage à la norme 500 m<sup>3</sup>/hectare, et pendant l'année moyennement sèche et chaude il est recommandé de faire deux arrosages par la norme d'irrigation 1000 m<sup>3</sup>/hectare.

## LA BIBLIOGRAPHIE

1. Abramov S.P. Utilisation de la fraction liquide des immondices des bovins comme les engrais dans les conditions de la zone "forêt – steppe" de USSR (la région de la rive gauche). Résumé de la thèse de doctorat d'état, Minsk, 1982.
2. Andreev N.G., Grislis V.S. et coauteurs. L'irrigation de pâturage par les immondices de fumier. - La Bonification et la récolte. N°3, 1987, pages 27-28.
3. Ansorge H., Gorlitz H., Speht G., Kundler P., Grundzuge standortgerechter Verfahren der mineraldungeranwendung auf der grundllage von feldversushsergebnissen Thaer-Arch. 12, 1968, p.525-535.
4. Anspok P.I. L'application des micro-éléments dans l'agriculture. - L'agriculture, 1963, N°10, pages 41-45.
5. Asmous F., Herrman F., Lamge H., Shpeht G. L'utilisation des immondices liquide dans la culture des plantes. Berlin, 1976.
6. Assonov A.M. et coauteurs. L'utilisation de la fraction liquide des immondices dans l'agriculture. Le groupement de recherche et de production selon l'utilisation agricole des eaux d'égout (NPO "Progrès") // L'utilisation sûre des eaux d'égout et les immondices d'élevage du bétail à l'agriculture : -Barnaoul, 1995, pages 83-84.
7. Bajenova T.G. La composition aminoacide des herbes de plusieurs années à l'irrigation par les immondices d'élevage. M., 1981.
8. Bakoulina T.M., Kouznetcov V.A. L'activité biologique du sol cendré à l'irrigation par les immondices d'élevage du bétail // Le nettoyage et l'utilisation des immondices d'élevage des complexes d'élevage : Recueil des recherches scientifiques, M.: VNIISV, 1981, pages 71-73.

9. Bakoulina T.M., Latfoulina. Le dynamisme de la transformation des liaisons azoteuses dans le sol podzolique arrosé par les immondices du complexe d'élevage "Kommounarka". Recueil des recherches scientifiques : "Les méthodes du nettoyage et de l'utilisation des eaux d'égout et des immondices d'élevage du bétail pour l'irrigation". M.: VNISSV, 1983, pages 23-32.
10. Bankina T.A., Gorshkov A.V. La productivité du sol de la tourbière élaborée et le nettoyage des immondices d'élevage des porcs appliqués à titre de l'engrais // Les méthodes du nettoyage et de l'utilisation des eaux d'égout et des immondices d'élevage du bétail pour l'irrigation. Recueil des recherches scientifiques, M.: VNISSV, 1983, pages 57-59.
11. Barannikov V.D. La protection de l'environnement dans la zone de l'élevage industriel. M. : Rosselkhozizdat, 1985.
12. Behnke V. Untersuchungen über die Auxwirkungen hoch gesteigerten Gülleerträgen in Verbindung mit Klarwasserregnung feldarass silomais and Gehaltsruben mit besonderer Berücksichtigung der Stickstoffdüngung: Diss. Rostok Univ., 1973, 145s.
13. Boucykine A.M. L'étude du processus du dépôt des immondices liquide des bovins au sol par les appareils d'irrigation. Résumé de la thèse de doctorat d'état, Volgograd, 1975.
14. Boyko Z.I. L'influence des immondices d'élevage du complexe d'élevage des porcs sur la propriété agrochimique de la terre noire au sud de USSR, la fertilité et la qualité du maïs élevé pour le silo. Résumé de la thèse de doctorat d'état. Kiev, 1980.
15. Boyko Z.I., Romantchouk A.V. Le changement de la fertilité des terres noires à l'irrigation de longue durée par les immondices des complexes d'élevage des porcs // L'influence de l'irrigation par des eaux d'égout et des immondices de fumier sur la fertilité du sol. Recueil des recherches scientifiques, M.: VNISSV, 1987, pages 72-79.

16. Bourlakova L.M., Vorobyeva R.P. L'influence de l'irrigation par les immondices d'élevage du bétail sur le dynamisme de l'azote mobile dans les terres noires et le contenu des nitrates dans la production agricole // L'utilisation sûre des eaux d'égout et des immondices d'élevage du bétail dans l'exploitation de village : Recueil des recherches scientifiques / NPO "Progrès".- Barnaoul, 1995, pages 219-228.
17. Boutsykin A.M., Lutskiy V.G. et coauteurs. La technologie de l'irrigation par des immondices d'élevage M. : Agropromizdat, 1987.
18. Comes D. Manure without pollution. Agricultural - research. Washington, 1989, 37:10, p.10-12.
19. Dikarev V.G. L'influence des délais du dépôt des immondices d'élevage pour la fertilité, la qualité du fourrage et l'environnement // Les technologies progressives et les équipements de l'utilisation agricole des eaux d'égout et les immondices d'élevage. Recueil des recherches scientifiques, M.: VNISSV, 1984, pages 47-52.
20. Dikarev V.G. L'influence des immondices d'élevage de fumier sur la productivité des fenaisons et la fertilité du sol // L'influence de l'irrigation par les eaux d'égout et les immondices de fumier pour la fertilité du sol. Recueil des recherches scientifiques, M.: VNISSV, 1987, pages 94-99.
21. Dmitrieva V.I. et coauteurs. L'influence de l'irrigation par la fraction liquide des immondices sur la récolte et la qualité des herbes de plusieurs années. A : "L'utilisation agricole des eaux d'égout". M., 1979, Edition N° 6.
22. Dmitrieva V.I., Lapshina N.A. L'influence de l'irrigation par les immondices du complexe d'élevage des bovins pour la productivité des herbes de plusieurs années // L'utilisation agricole des eaux d'égout. Recueil des recherches scientifiques, M.: VNISSV, Edition N° 5, 1978, pages 3-8.

23. Dodolina V.T. Le nettoyage supplémentaire des immondices d'élevage du bétail sur les champs de l'irrigation // L'utilisation agricole des immondices d'élevage du bétail comme un moyen effectif de la protection des sources d'eau de la pollution. Recueil des recherches scientifiques, M.: VNISSV, 1991, pages 42-43.
24. Dodolina V.T. Les immondices d'élevage. La source de l'irrigation des cultures agricoles. Les thèses de la conférence technologique "L'utilisation des eaux d'égout des fermes d'élevage et des complexes pour l'irrigation agricole". M., 1975.
25. Dodolina V.T., Melnikova A.I., Bakoulina T.M. et coauteurs. L'utilisation des immondices d'élevage des complexes d'élevage pour l'irrigation d'engrais // Le nettoyage et l'utilisation des immondices d'élevage des complexes d'élevage. Recueil des recherches scientifiques, M.: VNISSV, 1981, pages 57-61.
26. Dodolina V.T.. La classification des eaux d'égout selon la valeur d'engrais // L'utilisation agricole des eaux d'égout. Recueil des recherches scientifiques : VNISSV, M., 1975, Edition N° 2, pages 76-81.
27. Dospekhov B.A. La méthode de l'expérience champêtre avec les bases du traitement statistique des résultats des recherches. M. : Agropromizdat, 1985.
28. Elik E.E. Les particularités de l'étude de la composition chimique des eaux d'égout à leur utilisation pour l'irrigation // Les méthodes du nettoyage et des utilisations des eaux d'égout et des immondices d'élevage du bétail pour l'irrigation. Recueil des recherches scientifiques, M.:VNISSV,1983, pages 56-61.
29. Fedorov V.A. Le régime nutritif du sol et la récolte du maïs en fonction des doses des immondices // L'agrochimie, 1977, N°2, page 26.
30. Fedorov V.A., Bogarnikov J.N. et coauteurs. L'influence de la fraction liquide des immondices sur la productivité de l'assolement et la

- balance du potassium dans le sol // L'utilisation effective des eaux d'égout et des immondices d'élevage du bétail dans l'exploitation de village. Recueil des recherches scientifiques. NPO "Progrès". Barnaoul, 1995, pages 98-103.
31. Foursine P.A., Gaïdash N.I. La technologie et la mécanisation de l'accumulation, l'éloignement et l'utilisation des immondices. Maison d'édition de Krasnodar, 1979.
  32. Franz H. Bodenbiologische Probleme der gullerei. Bericht über die 3. Arbeitstagung "Fragen der gullerei", Bundesversuchsanstalt für alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein. 1961, 61s.
  33. Franz H., Verlag G., Fromm U. Feldbodenkunde. Wien Munhen. 1960.
  34. Gostishev D. La technique de l'arrosage par les eaux d'égout non clarifiés // Les aspects écologiques et technologiques de l'utilisation des eaux d'égout et les immondices d'élevage. Recueil des recherches scientifiques, M.: VNIISV, 1990, pages 80-84.
  35. Gostishev D. Les recommandations sur l'application et la technique de l'arrosage par les eaux d'égout et les immondices d'élevage du bétail des cultures fourragères à la zone de Netchernozemié de la Fédération de Russie.-, 1981.
  36. Grammatikati O.G., Petrov E.G. L'irrigation. Edition de la littérature, des revues et des affiches sur l'agriculture. M., 1963
  37. Grishaëv et coauteurs. La désinfection des immondices des grands complexes d'élevage.- Médecine vétérinaire, 1972, N°3, pages 34-36.
  38. Grislis S.V. L'irrigation des pâturages par les immondices de fumier dans les conditions du domaine de Moscou // L'utilisation des eaux d'égout et les immondices de fumier pour l'irrigation et les arrosages d'engrais des terrains agricole. Recueil des recherches scientifiques, M.:VNIISV, 1985, pages 27-30.

39. Gunhold P. Untersuchungen über den Einfluss der gulleitung auf die biologischen, chemischen und physikalischen beigenschaften des bodens. Z: Acker-und pflanzbau, Berlin, Hamburg 102 (1957), pages 461-480.
40. Ignatova V. V. L'activité biologique du sol à l'irrigation par les eaux d'égout// L'utilisation des eaux d'égout et des immondices de fumier pour l'irrigation et comme l'engrais agricole. Recueil des recherches scientifiques, M.: VNISSV, 1985, pages 101-106.
41. Iltchenko A.N., Karatchevtsev A.N. et coauteurs. L'efficacité de l'irrigation d'engrais par le fumier liquide dilué pour les cultures fourragères // Les technologies Progressives et les équipements de l'utilisation agricole des eaux d'égout et les immondices d'élevage. Recueil des recherches scientifiques, M.: VNISSV, 1984, pages 21-23.
42. Judine F.A. La méthode des études agrochimiques. M. : Kolosse, 1980.
43. Kaguinski N.A. Cité d'après : Kauritchev I.S. "La pédologie". Edition 3, M.: Selkhozgiz, 1983.
44. Karatchevtsev A.N., Iltchenko A.N. L'influence des arrosages par des immondices clarifiées des fermes d'élevage pour la productivité des herbes annuelles et de l'orge pour le blé dans les conditions du domaine de Kursk // L'utilisation agricole des eaux d'égout. Recueil des recherches scientifiques, M., Edition 5, 1978, pages 8-12.
45. Karatchevtsev A.N., Tatanov Y.I. Expérience de l'utilisation des immondices d'élevage du bétail pour l'irrigation dans le domaine d Belgorod // Le nettoyage et l'utilisation des immondices d'élevage des complexes d'élevage. Recueil des recherches scientifiques, M.: VNISSV, 1981, pages.
46. Khijnyak N.I. Les champs d'irrigation comme le problème hygiénique de la protection de l'environnement de la pollution par les



- eaux d'égout// Les questions actuelles de la protection de l'environnement. Kiev, 1977, pages 46-52.
47. Khrouslova et coauteurs. Les bases hygiéniques du nettoyage des eaux d'égout. M.: "Médecine", 1976, 184 pages..
  48. Konstantinov V.M. Quelques résultats des recherches sur les immondices d'élevage clarifiés des bovins pour l'irrigation des cultures fourragères au Kazakhstan // Le nettoyage et l'utilisation des immondices d'élevage des complexes d'élevage. Recueil des recherches scientifiques, M.: VNISSV, 1981, pages 23-31.
  49. Kormate H. Les problèmes de l'utilisation des immondices liquide en RDA, 1968.
  50. Koshevoï O.Y. L'exploitation des systèmes spécialisés d'irrigation dans les conditions du Nord-Ouest de RSFSR // Série "La bonification et l'exploitation d'eau" : "L'utilisation complexe et la protection des ressources d'eau". CBNTI de Ministère des hydro-ressources de l'URSS. M., 1983, Edition 10, pages 1-8.
  51. Koshevoï O.Y. L'utilisation des immondices d'élevage du bétail dans les systèmes améliorateurs. La bonification et l'exploitation d'eau, M., 1993, N°5, pages 19-21.
  52. Koshevoï O.Y. L'utilisation des immondices d'élevage du bétail dans les systèmes améliorateurs. "L'agriculture" N°5, 1993, pages 19-21.
  53. Kosmat H. Der einfluss der gullerei auf die Fruchtbarkeit des Bodens. Bericht über die 3. Arbeitstagung "Fragen der gullerei", Bundesversuchsanstalt fuhr alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein. 1961, 61 pages.
  54. Kossareva T.L., Poëdinok N.L. et coauteurs. L'utilisation des immondices d'élevage du bétail dans la ferme d'Etat "Borovoe" du domaine d'Ivanovo // Les aspects écologiques et technologiques de

- l'utilisation des eaux d'égout et des immondices d'élevage. Recueil des recherches scientifiques, M.: VNISSV, 1990, pages 105-111.
55. Koupervitch V.F. L'enzymologie du sol, Minsk : La science et la technique, 1966.
56. Kouzine A.V. La technique et la technologie de l'arrosage des cultures fourragères selon les sillons par les immondices d'élevage du bétail dans les conditions de la région centrale de la zone de Netchernozemié de la Fédération de Russie. Résumé de la thèse de doctorat, M., 1992, pages 14-17.
57. Kouzine N.M., Tkatchenko V.D. L'expérience de l'utilisation des immondices d'élevage de la ferme d'élevage des porcs pour l'irrigation des cultures agricoles dans kolkhoze "Rodina" du domaine de Belgorod. Les thèses de la conférence technologique (Bielgorod). M., 1992, pages 40-43.
58. Kouznetsov S.V., Slepnev K.V., et coauteurs. La lutte contre les odeurs aux fermes d'élevage. "L'exploitation de village à l'étranger. L'élevage", 1972, N°2.
59. Kouznetsov V.M., Jasonidi O.E., Gostishaev D. P. Le régime nutritif des terres de carbonates noires de moyenne capacité de la région du nord d'Azov aux moyens divers de l'arrosage par les immondices d'élevage du bétail // L'influence de l'irrigation par les eaux d'égout et les immondices de fumier sur la fertilité du sol. Recueil des recherches scientifiques, le M.: VNIIGim, 1987, pages 52-58.
60. Kouznetsov V.M., Gostishaev D.P. L'influence des moyens divers du dépôt des immondices d'élevage du bétail sur la récolte et les qualités du maïs // Les aspects écologiques et technologiques de l'utilisation des eaux d'égout et des immondices d'élevage. Recueil des recherches scientifiques, M.:VNISSV, 1990, pages 84-88.

61. L'allocation sur l'exploitation des champs d'irrigation de l'utilisation des immondices d'élevage. M., 1993.
62. Lapshina N.A. L'utilisation des immondices d'élevage du bétail du complexe de la production du lait et de la cultivation des veaux pour l'irrigation // Les aspects écologiques et technologiques de l'utilisation des eaux d'égout et les immondices d'élevage. Recueil des recherches scientifiques, M.:VNIISV, 1990, pages 36-42.
63. Larson L. Val an utgodsingssystem. Enckonomisk Jamforelse – svinkotsel. 1967, v.57, N°2, p. 39-46 (Sieden.
64. Lehmann R. Spaltenboden für Rinderstalle. Dt. Agrartechnik, 18, 1968, p. 335-337.
65. Les instructions méthodiques sur la réalisation de la surveillance d'Etat après les systèmes de la collecte, l'éloignement, la conservation, la désinfection et l'utilisation des immondices et des immondices de fumier des complexes d'élevage et des fermes du type industriel. MZ URSS, M., 1980.
66. Les recommandations sur la technologie de l'arrosage au labourage par les immondices de fumier et les eaux d'égout. M.:VNPO "Progrès", 1986.
67. Les recommandations sur la technologie de l'arrosage au labourage par les immondices de fumier et les eaux d'égout. M.:VNPO "Progrès", 1987.
68. Les recommandations sur l'application des moyens et la technique de l'arrosage par les eaux d'égout et les immondices d'élevage du bétail des cultures fourragères à la zone de Netchernozemié de la RSFSR. M., 1982.
69. Les systèmes d'irrigation avec l'utilisation des immondices d'élevage / BSN 33-2.2.01-85. M.: Ministère de la bonification et de l'exploitation d'eau, 1985, 121 pages.

70. Les terres de l'Altaï. M.: Edition de l'Académie des Sciences de l'URSS, 1959.
71. Ludeske H. Zukerrubenbau/ Hamburg. Berlin: parey-verl., 1953, 187 pages.
72. Martynov A.G. Sur les réserves de la technique de labour pour l'intensification de la technologie de l'arrosage au labourage // L'utilisation agricole des immondices d'élevage du bétail comme un moyen effectif de la protection des sources d'eau de la pollution, Recueil des recherches scientifiques, M.:VNISSV, 199, pages 83-91.
73. Marymov V.I. L'utilisation des eaux d'égout industrielles pour l'irrigation. M.:Kolosse, 1982.
74. Maß G., Behnke V. Wirkung hoher gelle und mineralstickstoffhectarben mit und ohne Zusatzberegung zu Knaulgrass// Archiv für Acker und Pflanzenbau und Bodenkunde. 1975. - 11. 828 pages.
75. Maß G., Kaunaht H., Langecker W. Einfluss von Stroh, Mineralsstickstoff und gullestickstoff (Rinder, Schweine, hühner) auf den mineralstickstoffgehalt, die CO<sub>2</sub>- bildung, zellulosezersetzung, das antiphytopatogene potential und den gehalt an mikronährstoffen im Boden. Forschungsbericht uni. Rostock, 1970.
76. Mazourov V.E. et coauteurs. L'influence de l'irrigation par les immondices clarifiées de la ferme des bovins sur la récolte et la qualité de la betterave fourragère // Les méthodes du nettoyage et des utilisations des eaux d'égout et les immondices d'élevage du bétail pour l'irrigation. Recueil des recherches scientifiques, M.:VNISSV, 1983, pages 72-77.
77. Mazourov V.E., Karatchevtcev A.N. L'influence de l'irrigation par les immondices d'élevage du bétail sur les propriétés hydro-physiques des terres noires // L'influence de l'irrigation par les eaux d'égout et les

- immondices de fumier pour la fertilité du sol. Recueil des recherches scientifiques, M.:VNISSV, 1987, pages 16-23.
78. Melnikova A.I. La qualité des herbes de plusieurs années au dépôt des hautes normes de la fraction liquide des immondices // Le nettoyage et l'utilisation des immondices d'élevage des complexes d'élevage. Recueil des recherches scientifiques, M.: VNISSV, 1981, pages 81-85.
79. Merkel Y. A. Transaction of the ASA E. 1974, m.17, 4.
80. Merzlaja G.E., Bondarenko V.V. L'utilisation des immondices d'élevage du bétail pour la cultivation des graminées des fourrages dans l'aquiculture // Les technologies progressives et les équipements de l'utilisation agricole des eaux d'égout et des immondices d'élevage. Recueil des recherches scientifiques, M.:VNISSV, 1984, pages 93-97.
81. Miah M.G., Basak N.G. Evaluation of maize moonbeam – t. atman – wheat cropping pattern under irrigated condition in Gopalpur medium high land (Bangladesh) proceeding of the 14-th Annual Bangladesh science conference, section 1. Dhaka (Bangladesh). BAAS 1989, pages 112.
82. Mikhéev V.A. et coauteurs. Le dynamisme du contenu des nitrates dans les eaux souterraines à l'arrosage des herbes de plusieurs années par les immondices des bovins // L'utilisation agricole des eaux d'égout. Recueil des recherches scientifiques, M. : VNISSV, Edition 5, 1978, pages 53-55.
83. Mikhaïlova T.D. Les études lizimétriques du régime de sel et la migration des substances hydrosolubles à l'irrigation par les eaux d'égout pendant l'année entière // Les méthodes du nettoyage du sol et l'utilisation des eaux d'égout et des immondices d'élevage du bétail pour l'irrigation. Recueil des recherches scientifiques, M.:VNISSV, 1983, pages 62-65.

84. Milne C.M. Effect of a livestock wintering operation on a western Mountain stream. Trans. ASAE, St Joseph Mich., v.19, N°4, pages 749-752.
85. Mironenko M.A., Ivanov A.N. L'argumentation hygiénique des tailles des grands complexes d'élevage au village. L'hygiène, 1976, N°11.
86. Mishine S.I., Koutepov L.E. et coauteurs. La fertilité du sol au dépôt de plusieurs années des immondices d'élevage par l'arrosage au labourage dans les conditions du domaine Orel // L'utilisation effective des eaux d'égout et des immondices d'élevage du bétail dans l'exploitation de village. Recueil des recherches scientifiques. NPO "Progrès". - Barnaoul, 1995, pages 40-50.
87. Mishine S.I., Youn A.B., Kokourkine V.V., Malinine A.A. Le dépôt des immondices d'élevage par l'arrosage au labourage sur les terres drainées // l'utilisation agricole des immondices d'élevage du bétail comme un moyen effectif de la protection des sources d'eau de la pollution. Recueil des recherches scientifiques, M., 1991, pages 24-34.
88. Muller G. Der Einfluss der mineraldungung auf den biologischen Kreislauf der Stoffe landwirtschaftlich genutzter Boden. Sitzungsbericht. Dt. Akad. d. landwirtsch-wiss. Berlin 15 (1966), 1-29.
89. Mouzytchenko A.A., Ovtcev L.P. et coauteurs. Les technologies intenses et effectives de l'utilisation des eaux d'égout pour l'irrigation et l'engrais // L'utilisation agricole des immondices d'élevage du bétail comme un moyen effectif de la protection des sources d'eau de la pollution. Recueil des recherches scientifiques, M., 1991, pages 3-7.
90. Nikitine V.A. La technologie d'arrosages d'engrais par les immondices de fumier des cultures fourragères // L'utilisation des eaux d'égout et les immondices de fumier pour l'irrigation et l'engrais agricole. Recueil des recherches scientifiques, M.:VNISSV, 1985, pages 13-18.

91. Nikitine V.A. Les particularités de l'installation et d'exploitation des champs d'irrigation // L'utilisation agricole des immondices d'élevage du bétail comme un moyen effectif de la protection des sources d'eau de la pollution. Recueil des recherches scientifiques, M.:VNISSV, 1991, pages 7-9.
92. Nikitine V.A., Lapshina N.A. et coauteurs. L'estimation agronomique des immondices d'élevage du bétail // L'influence de l'irrigation par les eaux d'égout et les immondices de fumier pour la fertilité du sol. Recueil des recherches scientifiques, M.:VNISSV, 1987, pages 139-146.
93. Nikolov S.H. et coauteurs. Les questions de l'hygiène du travail dans l'élevage moderne. - "L'hygiène", 1976, N°12.
94. Novak L.T., Adriano D.C., Coulman C.A., Shah D.B. Phosphor's movement in soil: aspects. - Environ. Quall, 1975, v.4, N°1, p.93-99.
95. Novikov V.M., Akzhamov A.A., Zubaïrov O.Z. Quelques résultats des expériences de l'irrigation de la betterave à sucre par les eaux d'égout // L'influence de l'irrigation par les eaux d'égout et les immondices de fumier sur la fertilité du sol. Recueil des recherches scientifiques, M.: VNISSV, 1987, pages 29-32.
96. Novikov V.M., Dmitrieva V.I., Polenina V.A. Le moyen de la prévention de la pollution des bassins par des eaux d'égout des complexes d'élevage // L'utilisation agricole des eaux d'égout. Recueil des recherches scientifiques, M.:VNIIGim, 1975, Edition 2, pages 6-12.
97. Novikov V.M., Elik E.E. L'utilisation des eaux d'égout sur les champs de l'irrigation. M.: Rosselkhozizdat, 1986.
98. Novikov V.M., Elik E.E., Kovaleva N.A. L'utilisation des eaux d'égout et des immondices de fumier pour l'irrigation // Série "La bonification et l'exploitation d'eau", Edition 1, M., 1985.

99. Novikov V.M., Elik E.E., Mouzytchenko L.A. La protection des ressources d'eau contre la pollution par les complexes d'élevage de bétail. - M., 1982, L'information panoramique CBNTI du Ministère des hydro-ressources de l'URSS, N°11.
100. Novikov V.M., Ignatova V.V., Kostanidi F.F. et coauteurs. La mécanisation du nettoyage et l'utilisation des immondices. M.:Kolosse, 1982, 285 pages.
101. Novikov V.M., Moussaïlov I.G. L'irrigation par les immondices de fumier comme le facteur de la bonification du sol // L'utilisation des eaux d'égout et des immondices de fumier pour l'irrigation et l'engrais agricole. Recueil des recherches scientifiques, M.:VNISSV, 1985, pages 42-48.
102. Ovtsov L.P., Nikitine V.A., Lapshina N.A. La protection des bassins d'eau naturels de la pollution par le fumier // Série "La bonification et l'exploitation d'eau", Edition 4, L'utilisation complexe et la protection des ressources d'eau : L'information panoramique du Ministère des hydro-ressources de l'URSS, N°12, M., 1987.
103. Pashtchenko R.D., Starkova O.P. et coauteurs. L'influence de l'application durable de la fraction liquide des immondices pour la fertilité du sol et la récolte du maïs // Les technologies progressives et les équipements de l'utilisation agricole des eaux d'égout et des immondices d'élevage. Recueil des recherches scientifiques, M.:VNISSV, 1984, pages 69-72.
104. Pavlov A.V., Romanenko N.A., Khijnyak N.I. La pollution biologique de l'environnement et la santé de la personne. Kiev. : Santé, 1992, 326 pages.
105. Pekenjo P.H. Travaux dirigés du cours de l'agriculture tropicale. M. : Maison d'édition de RUDN, 1978.



106. Pljashenko S.I. Les problèmes écologiques des complexes d'élevage. La médecine vétérinaire, 1990, pages 17-20.
107. Poedinok N.L., Kobzev A.K., Lycenko P.F. La réduction des nitrates dans les graminées des herbes de plusieurs années élevées dans les conditions de l'irrigation par les immondices d'élevage du bétail // Les aspects écologiques et technologiques de l'utilisation des eaux d'égout et des immondices d'élevage. Recueil des recherches scientifiques, M.:VNISSV, 1990, pages 112-119.
108. Pokromovitch S.P. Le moyen de l'arrosage au labour par les eaux d'égout et les immondices d'élevage du bétail // Les méthodes du nettoyage et des utilisations des eaux d'égout et des immondices d'élevage du bétail pour l'irrigation. Recueil des recherches scientifiques, M.:VNISSV, 1983, pages 98-103.
109. Quarantelli E., Carrera F. Proposte per la depurazione di effluenti suinicoli. – Riv. Suinic. 1977, v.18, N°3, pages 23-31.
110. Quicoy C.B. Linear programming model of a farm household in sta. Barbara,  
Parnassian college, lagoon (Philippines), May 1988. 95 leave.
111. Radouguine P.A. La cultivation des cultures agricoles sur les champs de l'irrigation. M. : Kolosse, 1970.
112. Rauhe K., Trenner P. Über die Wirkung gesteigerter rindergullehectarben auf  
das Umsetzungsgeschehen eines Ackerbodens unter kontrollierten Labordingungen. Thaer. -Arch.14 (1970), pages 981-990.
113. Razouvaeva V.S., Jakovlev N.P. Les études sur l'irrigation souterraine par les eaux d'égout // Les méthodes du nettoyage et de l'utilisation des eaux d'égout et des immondices d'élevage du bétail pour l'irrigation. Recueil des recherches scientifiques, M.:VNISSV, 1983, pages 82-87.

114. Robinson K., Saxon R.J., Baxter S.H. Microbiological aspect of aerobically treated swine waste. International Symposium on livestock waste Proceedings. 1971, p.225-228.
115. Romanenko N.A. et coauteurs. Les aspects sanitaires et épidémiologiques de l'utilisation des eaux d'égout dans l'exploitation de village // L'utilisation effective des eaux d'égout et des immondices d'élevage du bétail dans l'exploitation de village. Recueil des recherches scientifiques. Barnaoul, 1995, pages 273-288.
116. Romanenko N.A., Hizhnjak N.I., Boboun I.I. Les bases sanitaires et épidémiologiques du nettoyage des eaux d'égout. Kichinev, 1993, 216 pages.
117. Romanenko N.A., Vorobyeva R.P. et coauteurs. L'utilisation des immondices d'élevage, des eaux d'égout et leurs précipitations pour l'irrigation et l'engrais des cultures agricoles. M., 1995, pages 53-57.
118. Sajapine V.P., Romanenko N.A. Les aspects vétérinaire-sanitaires et l'utilisation hygiénique des immondices d'élevage du bétail dans l'exploitation de village. L'information panoramique VNIITEI d'Agroprom, M., 1991, 50 pages.
119. Saouka O. La technique de l'utilisation des immondices liquide à l'irrigation // Bulletin d'information l'exploitation de village de la Lettonie Soviétique", octobre 1982, pages 56-60.
120. Savossiev P.D. L'influence des immondices d'élevage du bétail du complexe Louzinski pour les conditions de l'alimentation minérale et les récoltes de l'orge sur la terre noire ordinaire, Résumé de la thèse de doctorat. Omsk, 1982.
121. Schiss S. Abluftreinigungsverfahren in der yntensivierhaltung, 1975.
122. Semenova P.J. Le fumier et son utilisation pour l'engrais. M., 1978, 270 pages.

123. Shtykov V.I. et coauteurs. La préparation et l'utilisation des immondices d'élevage du bétail à la zone de Netchernozemié dans les conditions modernes // L'utilisation effective des eaux d'égout et des immondices d'élevage du bétail dans l'exploitation de village. Recueil des recherches scientifiques, Barnaoul, 1995, pages 23-40.
124. Smith J.H., Beltsville M. Bezeinhungen zwischen der kationauxtauxchkapazität des fodens und der toxisität von Ammoniak auf den nitrifikationsprozess. Soil Su. Amer. proc.28 (1964), pages 640-644.
125. Soubotina J.M., Tereshina A.N. L'utilisation les étangs halieutique biologiques pour le nettoyage des eaux d'égout // L'expérience avancée industrielle technologique de la bonification et l'exploitation d'eau recommandée pour l'introduction. Le recueil d'information, 1990, N°7, pages 38-49.
126. Soudars R. La composition qualitative des immondices d'élevage // Série "L'exploitation amélioratrice et d'eau", Edition 4, "L'utilisation complexe et la protection des ressources d'eau". L'information panoramique de CBNTI de Ministère des hydroressources de l'URSS, 1988, pages 1-7.
127. Sourine V.I. L'utilisation des immondices liquide, M. : Rosselkhozizdat, 1978.
128. Soutormine Y.A. L'exploitation des stations sur le système d'irrigation avec l'utilisation des immondices d'élevage à la zone de Netchernozemié de la RSFSR // L'utilisation agricole des eaux d'égout et des immondices de fumier. Recueil des recherches scientifiques, M.:VNIISV, 1986, pages 158-164.
129. Timtchenko I.I., Omeltchenko I.I. La formation, la composition et l'influence des eaux d'égout du complexe Oboukhovski des bovins pour

- le sol et la récolte des cultures agricoles // L'utilisation des immondices d'élevage du bétail pour l'irrigation, Vilnius, 1977.
130. Tivo P.F., Drobot S.G. Les immondices d'élevage du bétail sur les champs de l'irrigation // L'agriculture, 1985, N°11, pages 39-40.
131. Vadjunina A.F., Kortchaguina Z.A. Les méthodes de l'étude des propriétés physiques du sol. M.: Agropromizdat, 1986, pages 88.
132. Vorobyeva R.P. L'influence des immondices d'élevage du bétail et les pailles sur les propriétés des terres noires et la fertilité des cultures agricoles dans les conditions du domaine de Kemerovo. Résumé de la thèse de doctorat d'état. M., 1993.
133. Vorobyeva R.P. L'utilisation des eaux d'égout et des immondices d'élevage du bétail pour l'irrigation des cultures agricoles dans les conditions de la Sibérie du sud-ouest. M., 1995, pages 17-19.
134. Yassonidi O.E., Kouznetsov V.M., Gostishev D.P. Le régime du sol de la terre noire à l'arrosage par des sillons par le fumier liquide des fermes d'élevage des porcs // L'influence de l'irrigation par les eaux d'égout et les immondices de fumier sur la fertilité du sol. Recueil des recherches scientifiques, M., 1987, pages 85-93.
135. Youn A.B., Mishine S.I. et coauteurs. Le problème de l'utilisation des immondices d'élevage du bétail de l'humidité baissée et les voies de sa décision // L'utilisation effective des eaux d'égout et des immondices d'élevage du bétail dans l'exploitation de village. Recueil des recherches scientifiques NPO "Progrès", Barnaoul, 1995, pages 11-22.
136. Youn A.B., Perepelkine S.I. et coauteurs. Le calcul des éléments de la technique de l'arrosage par le fumier liquide de l'humidité diverse au labourage // Les technologies progressives et les équipements de l'utilisation agricole des eaux d'égout et des immondices d'élevage. Recueil des recherches scientifiques, M.:VNISSV, 1984, pages 145-149.

137. Yussoupov R.M., Kiceleva T.A. L'efficacité de l'application des immondices d'élevage du bétail dans l'agriculture de la zone de Netchernozemié // Les aspects écologiques et technologiques de l'utilisation des eaux d'égout et des immondices d'élevage. Recueil des recherches scientifiques, M.:VNISSV, 1990, pages 18-30.
138. Zelenov S.S., Mikhéev B.A. L'utilisation des immondices d'élevage de fumier sur les terrains agricoles par le moyen d'arrosage au labourage // L'utilisation des eaux d'égout et les immondices de fumier pour l'irrigation et comme l'engrais agricole. Recueil des recherches scientifiques, M.:VNISSV, 1985, pages 38-41.

Le Chef du Département  
de l'information et de l'admission  
des étudiants



G.G. SOKOLOV